

АНАТОМИЯ ЧЕЛОВЕКА. НЕРВНАЯ СИСТЕМА



Учреждение образования
«Международный государственный экологический
институт имени А. Д. Сахарова»
Белорусского государственного университета

АНАТОМИЯ ЧЕЛОВЕКА. НЕРВНАЯ СИСТЕМА

Учебно-методическое пособие

Минск
«ИВЦ Минфина»
2018

УДК 611.81, 611.82, 611.83
ББК 28.706
А64

Составители:
старшие преподаватели кафедры общей экологии, биологии
и экологической генетики МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ
Е. Г. Смирнова; В. И. Казанцева

Рецензенты:
кандидат биологических наук, доцент,
заведующий кафедрой морфологии и физиологии человека и животных
БГПУ им. Максима Танка *И. А. Жукова;*
кандидат биологических наук, доцент кафедры оздоровительной
и адаптивной физической культуры ИППК БГУФК *М. В. Пуренок*

Под редакцией
старшего преподавателя кафедры общей экологии, биологии
и экологической генетики МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ
Е. Г. Смирновой

А64 **Анатомия** человека. Нервная система : учебно-методическое пособие / сост. Е. Г. Смирнова, В. И. Казанцева. – Минск : ИВЦ Минфина, 2018. – 110 с.
ISBN 978-985-7205-99-8.

Учебно-методическое пособие содержит теоретические сведения по развитию и строению нервной системы, а также значительное число рисунков, предназначенных для облегчения усвоения материала

Предназначено для студентов первого курса факультета экологической медицины МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ, может быть использовано студентами биологических факультетов университетов.

УДК 611.81, 611.82, 611.83
ББК 28.706

ISBN 978-985-7205-99-8

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

Изучение анатомии нервной системы часто вызывает значительные затруднения, что связано со сложностью и большим объемом предлагаемого материала. Задача настоящего пособия – помочь студентам сформировать базовые знания о строении нервной системы в связи с выполняемыми функциями.

Пособие содержит теоретические сведения по развитию и строению нервной системы, а также значительное число рисунков, предназначенных для облегчения усвоения материала студентами и отчасти заменяющих препараты нервной системы организма человека. В пособии приводится описание иерархических отношений анатомических структур головного и спинного мозга, особое внимание уделяется принципам организации проводящих путей, а также функциональной специализации различных отделов нервной системы. Учебное пособие подготовлено в соответствии с программой «Анатомия человека» и может быть использовано для изучения анатомии мозга человека на лабораторных занятиях и самостоятельно. В конце каждого раздела предложены вопросы для самоконтроля, а также тестовые задания и ситуационные задачи, работа над которыми поможет закрепить изученный материал.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

Одним из основных свойств живого организма является раздражимость – способность воспринимать сигналы из окружающего мира и отвечать на них соответствующими реакциями, что проявляется в изменениях текущих значений физиологических параметров. Это универсальное проявление жизнедеятельности, лежащее в основе связей организм с внешней средой.

Связь между участком, на который падает раздражение, и реагирующим органом в высшем многоклеточном организме осуществляется нервной системой. Проникая своими волокнами во все органы и ткани, нервная система интегрирует отдельные части в целостный организм, способной к саморегуляции.

Следовательно, нервная система – это совокупность структурных элементов, которые служат для:

- восприятия раздражений (получения информации из внешней и внутренней среды);
- проведения и обработки возбуждений;
- формирования ответных реакций (сопряжение внешнего воздействия и соответствующей реакции организма, направленных на приспособление организма к изменяющимся условиям внешней среды (адаптацию)).

Функции нервной системы:

- управление деятельностью отдельных органов и систем;
- координация процессов, протекающих в организме и интеграция его частей в единое целое;
- связь организма с окружающей средой;
- психическая деятельность (мышление и речь).

Нервная система обладает также памятью – способностью накапливать и хранить наиболее значимую для организма информацию, получаемую из внешней и внутренней среды.

Развитие нервной системы

Нервная система закладывается на 3-й неделе внутриутробного развития из эктодермы (наружного зародышевого листка). Сначала на дорсальной (спинной) стороне зародыша происходит утолщение эктодермы – формируется нервная (медуллярная) пластинка. Затем эта пластинка углубляется и образуется нервная бороздка, края которой (медуллярные валики) постепенно становятся выше и затем срастаются друг с другом,

превращая бороздку в трубку (мозговая трубка). Длинная полая нервная трубка, лежащая сначала на поверхности эктодермы, отделяется от нее и погружается внутрь, под эктодерму. Затем передний конец нервной трубки расширяется, формируя головной мозг, а остальная часть преобразуется в спинной мозг (рис. 1). Мозговая трубка представляет собой зачаток центральной части нервной системы.

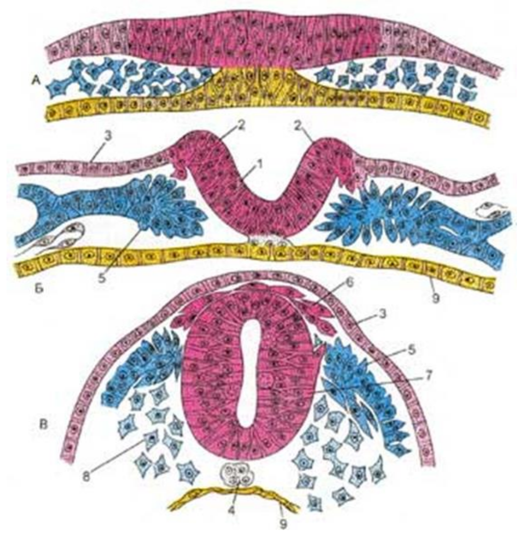


Рис. 1. Ранние стадии развития нервной системы человека.
Формирование нервной трубки: А – стадия нервной пластинки; Б – стадия нервного желобка; В – стадия нервной трубки. 1 – нервный желобок; 2 – нервный валик; 3 – кожная эктодерма; 4 – хорда; 5 – сомитная мезодерма; 6 – нервный гребень (ганглиозная пластинка); 7 – нервная трубка; 8 – мезенхима; 9 – эндодерма (http://www.morphology.dp.ua/_mp3/neural1.php)

Клетки, мигрирующие из боковых стенок нервной трубки, дают начало двум нервным гребням – нервным тяжам. В дальнейшем из нервных тяжей образуются спинальные и автономные ганглии, а также шванновские клетки, которые формируют миелиновые оболочки нервных волокон. Кроме того, клетки нервного гребня участвуют в образовании мягкой и паутинной оболочек мозга.

Во внутреннем слое нервной трубки происходит усиленное деление клеток, которые дифференцируются в нейробласты (предшественники нейронов) и спонгиобласты (предшественники глиальных клеток). В это же время в головном конце нервной трубки появляются три отдела – первичные мозговые пузыри, соответственно им выделяется передний (I пузырь), средний (II пузырь) и задний (III пузырь) мозг (рис. 2).

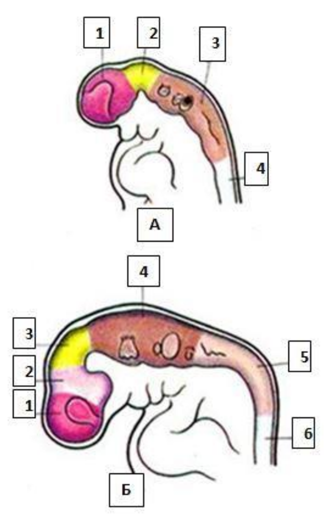


Рис. 2. Головной мозг эмбриона человека на стадиях трех (А) и пяти (Б) пузырей: А – 3 ½ нед.: 1 – *prosencephalon*; 2 – *mesencephalon*; 3 – *rhombencephalon*; 4 – *medulla spinalis*; Б – 4 нед.: 1 – *telencephalon*; 2 – *diencephalon*; 3 – *mesencephalon*; 4 – *metencephalon*; 5 – *myelencephalon*; 6 – *medulla spinalis*
(Р. Д. Синельников, Я. Р. Синельников, 1990)

В последующем развитии передний мозг делится на конечный (большие полушария) и промежуточный мозг. Средний мозг сохраняется как единое целое, а задний мозг делится на два отдела, включающих мозжечок с мостом и продолговатый мозг. Это 5-пузырная стадия развития мозга (рис. 3).

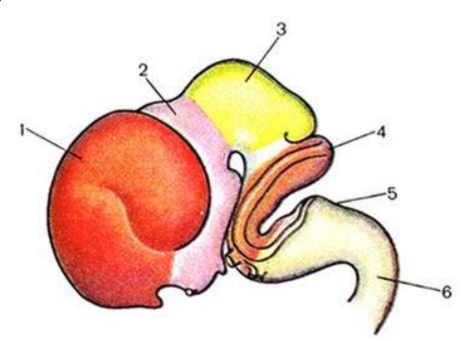


Рис. 3. Головной мозг эмбриона человека, 8 недель: 1 – *telencephalon*; 2 – *diencephalon*; 3 – *mesencephalon*; 4 – *metencephalon*; 5 – *myelencephalon*; 6 – *medulla spinalis*
(М. Р. Сапин, 2007)

Образование нервных пузырей сопровождается появлением изгибов, обусловленных разной скоростью созревания частей нервной труб-

ки. К моменту рождения сохраняется только изгиб мозгового ствола почти под прямым углом в области соединения среднего и промежуточного мозга.

Вначале поверхность больших полушарий гладкая. Первыми на 11–12 неделе внутриутробного развития закладываются боковая (Сильвиева) и центральная (Ролландова) борозды. Затем довольно быстро происходит закладка борозд и извилин в пределах долей полушарий, что значительно увеличивает площадь коры. Нейробласты мигрируют и образуют скопления – ядра, формирующие серое вещество спинного мозга и некоторые ядра черепных нервов ствола мозга.

Рост мозга в эмбриогенезе происходит за счет увеличения количества нейронов и глиальных клеток, тогда как после рождения – в основном за счет глиальных клеток. Количество нейронов не увеличивается – они теряют способность делиться уже в пренатальном периоде, но растут их тела и отростки, что приводит к уменьшению общей плотности нейронов (количество клеток в единице объема). В постнатальном периоде у дендритов увеличивается количество ветвлений, также продолжается миелинизация нервных волокон в центральной нервной системе и в периферических нервах (черепных и спинномозговых).

Развитие коры связано с образованием клеточных слоев (в коре мозжечка – три слоя, а в коре полушарий большого мозга – шесть слоев).

Понятие о структурно-функциональной единице нервной системы

В основе деятельности нервной системы лежит **рефлекс** (И. М. Сеченов), а основным ее анатомическим элементом является **нервная клетка** (нейрон или нейроцит) (рис. 4).

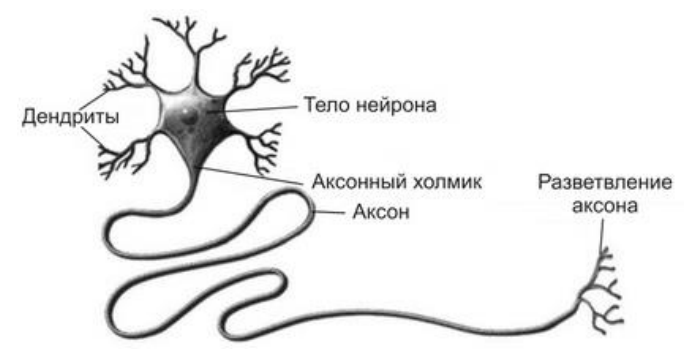


Рис. 4. Строение нейрона
(http://www.grandars.ru/college/medicina/neyrony-mozga.html)

От тела клетки отходят в одну сторону короткие ветвящиеся отростки – дендриты, в другую – длинный отросток – аксон, или нейрит. Передача нервного возбуждения внутри нейрона идет от дендритов к телу клетки и далее к аксону, а с одного нейрона на другой осуществляется посредством специализированных межклеточных контактов – синапсов (от греч. *synapsis* – соединение).

В соответствии с морфологическим принципом основные виды связи между нейронами включают:

– аксоаксональные синапсы (между двумя аксонами);

– аксодендритические синапсы (между аксоном одного нейрона и дендритом другого) – филогенетически более новые;

– аксосоматические синапсы (между аксоном одного нейрона и телом другого), такие связи превалируют в спинном мозге и подкорковых образованиях;

– дендродендритические (между дендритами двух или нескольких нейронов) (рис. 5).

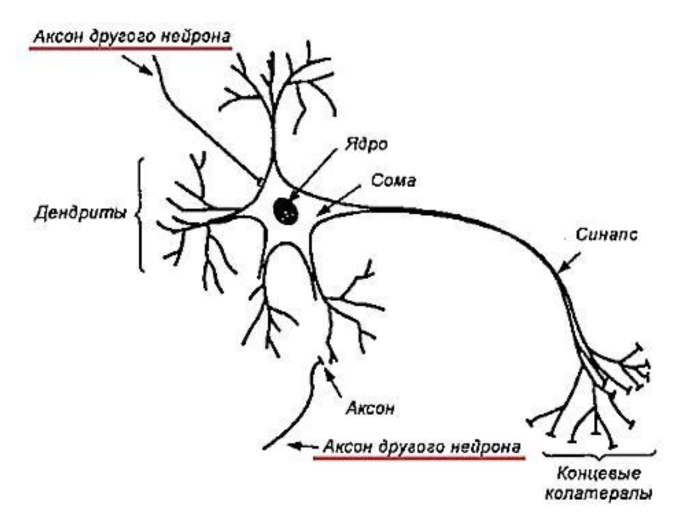


Рис. 5. Межнейронные синапсы
(https://s30338364905.mirtesen.ru/photos/20924346615)

Нейроны нигде не срастаются непосредственно между собой – такая прерывистость проведения нервного импульса создает возможность образования самых разнообразных связей, обеспечивая многообразие ответных реакций на действие раздражителя.

Нейроны классифицируются в зависимости от формы тел, количества отростков и выполняемой функции (рис. 6).

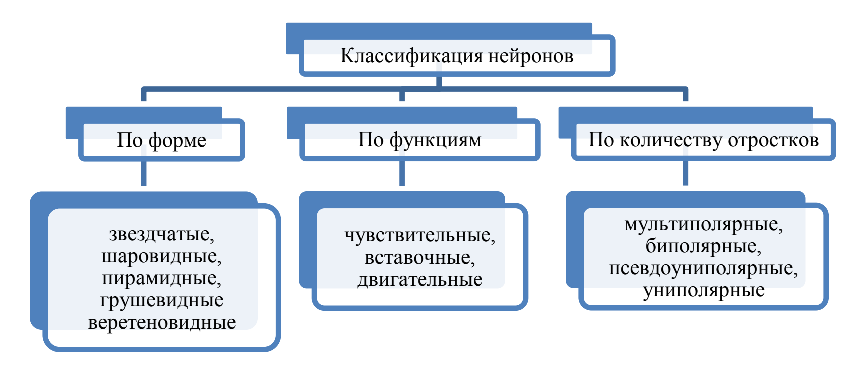


Рис. 6. Классификация нейронов
(http://present5.com/anatomiya-nervnoj-sistemy-chou-dpo-uchebno-medicinskij-centr/)

Как видно из рис. 6, согласно функциональной классификации, нейроны делятся на:

– афферентные (чувствительные или рецепторные);
– ассоциативные (вставочные);
– эфферентные (моторные, двигательные).

Афферентные (рецепторные) – проводят нервные импульсы от органов и тканей в мозг. Чаще это биполярные нейроны, их дендриты идут на периферию и заканчиваются там чувствительными окончаниями (рецепторами), а аксон идет в ЦНС. Тела таких нейронов лежат **вне ЦНС**.

В зависимости от локализации выделяют следующие виды рецепторов:

1. **Экстерорецепторы** воспринимают раздражения внешней среды, расположены в наружных покровах тела (коже, слизистых оболочках) и органах чувств.

2. **Интерорецепторы** реагируют, главным образом, на изменение химического состава внутренней среды (хеморецепторы), и давления в тканях и органах (барорецепторы, механорецепторы).

3. **Проприорецепторы** (рецепторы опорно-двигательного аппарата) принимают раздражения из тканей собственно тела. Они имеются в мышцах, сухожилиях, связках, фасциях, суставных капсулах.

Ассоциативные (вставочные) нейроны – передают возбуждение с чувствительного нейрона на двигательный или секреторный. Лежат в **пределах ЦНС**.

Эфферентные (моторные, двигательные) – несут импульсы к рабочим органам (моторные нервные окончания подходят к поперечно-полоса-

той или гладкой мускулатуре; секреторные – к железам). Их тела лежат в **ЦНС или вне ее (в симпатических и парасимпатических узлах)**.

В нервной системе имеются также глиальные клетки, которые обеспечивают вспомогательные, трофические функции. Глиальные клетки бывают нескольких типов. Три типа клеток – олигодендроциты, астроциты и эпендимоциты относятся к *нейроглиальным клеткам*, то есть имеют общее происхождение с нейронами, но, в отличие от них, способны к регенерации. Клетки *микроглии* являются макрофагами, мигрировавшими из кровотока в ткани мозга.

Отростки нервных клеток, покрытые оболочкой, называются **нервными волокнами**. В зависимости от строения оболочки они делятся на две основные группы – миелиновые и безмиелиновые. И те, и другие построены из осевого цилиндра (отросток нервной клетки, чаще аксон) и оболочки, образованной клетками олигодендроглии. По нервным волокнам распространяются нервные импульсы, причем по каждому волокну изолированно, не заходя на другие.

Миелиновые нервные волокна

- Имеют многослойную оболочку, богатую миелином, которую формируют шванновские клетки в ПНС и олигодендроглиоциты в ЦНС. Именно миелин, представляющий собой липопротеид, придает белый цвет нервному волокну.
- Состоят из сегментов богатых миелином и свободных от миелина промежутков – перехватов Ранвье (1–2 мкм), благодаря такому строению импульс проводится скачкообразно, чем достигается большая скорость его проведения (от 20 до 120 м/с) (рис. 7).

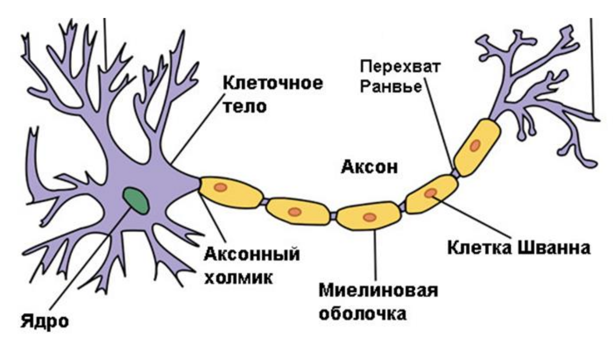


Рис. 7. Строение миелиновой оболочки
(http://fb.ru/article/345053/otrostki-neyronov-opredelenie-stroenie-vidyi-i-funktsii)

- Проводят чувствительные и двигательные импульсы. Встречаются в головном, спинном мозге и периферических соматических нервах.

Безмиелиновые нервные волокна

Имеют небольшой диаметр – 1–4 мкм и проводят нервные импульсы со скоростью 1–2 м/с. В отличие от миелиновых волокон, импульсы в них проводятся не скачкообразно, а непрерывно. Безмиелиновые нервные волокна являются эфферентными (двигательными) волокнами вегетативной нервной системы и обеспечивают иннервацию внутренних органов, желез и сосудов.

В зависимости от направления проведения нервного импульса по отношению к центральной нервной системе различают две группы волокон:

- Центростремительные – направляются к спинному или головному мозгу и функционально являются афферентными, чувствительными (или восходящими).
- Центробежные – идут от головного или спинного мозга к рабочим органам (мышца, сосуд, железа) и называются эффекторными, двигательными (или нисходящими).

Каждое нервное волокно покрыто тонкой оболочкой – *эндоневрием,* волокна складываются в пучки, которые покрыты *периневрием,* а пучки, в свою очередь, формируют нервы, покрытые снаружи рыхлой соединительно-тканной оболочкой – *эпиневрием.*

Строение рефлекторной дуги

Рефлекс – это ответная реакция организма на раздражение, которая происходит при участии нервной системы.

Рефлекторная дуга – цепь нейронов (афферентный нейрон и его рецепторы; один, два и более вставочных нейронов; эфферентный нейрон – эффектор), обеспечивающая конкретный рефлекс.

Простая рефлекторная дуга состоит, по крайней мере, из двух нейронов: дендриты одного связаны с какой-нибудь чувствительной поверхностью (например, кожей), а аксон другого оканчивается в мышце (или железе). При раздражении чувствительной поверхности возбуждение идет по связанному с ней нейрону в центростремительном направлении (центрипетально) к рефлекторному центру, где находится соединение (синапс) обоих нейронов. Здесь возбуждение переходит на другой нейрон и идет уже центробежно (центрифугально) к мышце или железе. В результате происходит сокращение мышцы или изменение секреции железы. Часто в состав простой рефлекторной дуги входит третий вставочный нейрон, который служит передаточной станцией с чувствительного пути на двигательный (рис. 8).

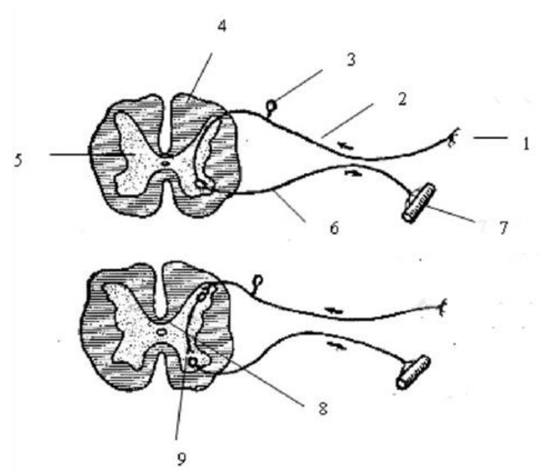


Рис. 8. Схема двухнейронной (вверху) и трехнейронной (внизу) рефлекторной дуги спинномозгового рефлекса: 1 – рецептор; 2 – чувствительный (афферентный) нейрон; 3 – спинномозговой узел на заднем корешке; 4 – серое вещество спинного мозга; 5 – белое вещество спинного мозга; 6 – двигательный (эфферентный) нейрон; 7 – эффектор (рабочий орган); 8 – вставочный нейрон; 9 –тело двигательного нейрона (https://otvet.mail.ru/question/49508768)

Кроме трехнейронной рефлекторной дуги, имеются сложно устроенные многонейронные рефлекторные дуги, проходящие через разные уровни головного мозга, включая его кору.

Структура нервной системы

По топографическому признаку выделяется:

1. Центральная нервная система (ЦНС) – головной и спинной мозг. Состоит из серого и белого вещества.

Серое вещество спинного и головного мозга – это скопления нервных клеток вместе с ближайшими разветвлениями их отростков, называемые **нервными центрами**. В центрах нейроны тесно связаны между собой не только структурно, но и функционально, выполняя общую функцию в рефлекторной регуляции деятельности организма. В нервных центрах происходит восприятие и анализ информации, а также передача ее другим нервным центрам либо эффекторам.

Белое вещество – это нервные волокна (отростки нервных клеток), покрытые миелиновой оболочкой (откуда и происходит белый цвет) и связывающие отдельные центры между собой, т. е. проводящие пути.

2. Периферическая нервная система.

Осуществляет связь ЦНС со всеми частями организма и включает парные нервы, отходящие от головного и спинного мозга, их корешки, ветви, нервные окончания, сплетения, а также нервные узлы (ганглии) и стволы (рис. 9).

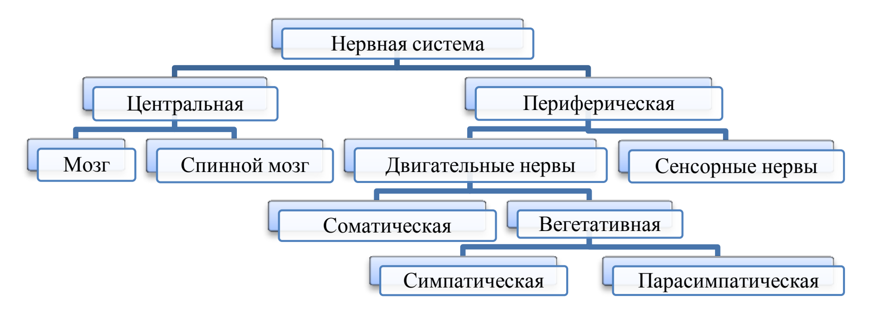


Рис. 9. Схема строения нервной системы (http://tardokanatomy.ru/content/stroenie-nervnoi-sistemy)

Периферические нервные центры представлены **нервными узлами (ганглиями)**, которые могут быть чувствительными и вегетативными.

По функциональному признаку единая нервная система человека условно делится на 2 части соответственно двум основным частям организма – растительной и животной:

3. Соматическая нервная система (анимальная).

Получила свое название ввиду иннервации главным образом тела («soma»). Ее афферентные (чувствительные) нейроны проводят в центральные отделы импульсы от органов чувств, а двигательные управляют произвольной мускулатурой скелета и некоторых внутренностей (язык, гортань, глотка, произвольные сфинктеры мочевыводящей и пищеварительной систем). Так осуществляется связь организма с внешней средой, что лежит в основе процессов адаптации.

4. Вегетативная (автономная) нервная система (ВНС).

Иннервирует и координирует деятельность всех внутренних органов, экзокринные и эндокринные железы, непроизвольные мышцы кожи и сосудов. Таким образом, осуществляется регуляция обменных процессов во всех органах и тканях и обеспечивается поддержание постоянства внутренней среды организма (гомеостаз).

В свою очередь она делится на отделы:

- симпатическая часть;
- парасимпатическая часть.

Симпатическая система иннервирует все части организма, а парасимпатическая – лишь определенные области его.

Однако, приведенная выше классификация в известной мере условна – вегетативная нервная система имеет отношение к иннервации всех органов, в том числе и соматических, так как она участвует в их питании (трофике) за счет регуляции тонуса сосудов, а также определяет тонус скелетной мускулатуры.

Элементы анимальной и вегетативной частей содержатся как в центральном, так и в периферическом отделах нервной системы, чем достигается единство всей нервной системы. Высшим отделом НС, который обеспечивает регуляцию всех процессов, происходящих в организме, является кора большого мозга.

Контрольные вопросы

1. Перечислите функции нервной системы.
2. Из какого зародышевого листка формируется нервная система?
3. Сколько мозговых пузырей формируется в эмбриогенезе?
4. Какими клетками представлена нервная ткань?
5. Назовите виды нейронов согласно функциональной классификации.
6. Какими отростками нейронов формируются чувствительные нервные окончания?
7. Какими отростками нейронов формируются двигательные нервные окончания?
8. В чем состоят структурные и функциональные различия между миелиновыми и безмиелиновыми нервными волокнами?
9. Что такое рефлекторная дуга? Сколько нейронов может входить в ее состав?
10. Назовите отделы центральной нервной системы.
11. Чем представлено серое и белое вещество центральной нервной системы?
12. Что такое нервный центр?
13. Какими анатомическими структурами представлены периферические нервные центры?
14. По какому признаку нервная система делится на соматическую и вегетативную?
15. Какие анатомические структуры образуют периферический отдел нервной системы?
16. Какие структуры иннервирует соматическая нервная система, какова ее роль в организме?
17. Какие структуры иннервирует вегетативная нервная система, какова ее роль в организме?

Тема № 1.
Строение спинного мозга

Филогенетически спинной мозг (туловищный мозг ланцетника) появляется на III этапе развития нервной системы (трубчатая нервная система). В это время головного мозга еще нет, поэтому туловищный мозг управляет всеми процессами организма. Соответственно сегментарному строению тела, туловищный мозг также имеет сегментарное строение и состоит из связанных между собой невромеров, в пределах которых замыкается простейшая рефлекторная дуга. Метамерное строение спинного мозга сохраняется и у человека, чем и обусловливается наличие у него коротких рефлекторных дуг.

С появлением головного мозга в нем возникают высшие центры управления всем организмом, а спинной мозг попадает в подчиненное положение и становится проводником импульсов от периферии к головному мозгу и обратно, то есть в нем развиваются двусторонние связи с головным мозгом.

Таким образом, в процессе эволюции спинного мозга образуется два аппарата: более старый сегментарный аппарат собственных связей спинного мозга и более новый надсегментарный аппарат двусторонних проводящих путей к головному мозгу и от него.

Функции спинного мозга:

1. Восприятие сенсорной информации из различных частей тела.
2. Обеспечение сегментарной рефлекторной деятельности.
3. Проведение нервных импульсов к головному мозгу и от него (проводящие пути).

Внешнее строение

Спинной мозг (*medulla spinalis*) лежит в позвоночном канале от уровня большого затылочного отверстия до L_1 (у мужчин) и L_2 (у женщин) и представляет собой цилиндрический тяж, сплюснутый в передне-заднем направлении. Вверху он переходит в продолговатый мозг, а внизу заканчивается на уровне 2 поясничного позвонка заостренным конусом; далее следует концевая нить, *filum terminale*, (атрофированная нижняя часть спинного мозга, которая состоит из продолжения оболочек спинного мозга и прикрепляется ко II копчиковому позвонку).

По обе стороны спинного мозга двумя продольными рядами расположены корешки (*radix anterior et posterior*) спинномозговых нервов, выходящих через межпозвоночные отверстия. Так как с 4-го месяца внутриутробного развития позвоночник начинает расти быстрее, чем

спинной мозг, то конец последнего постепенно перемещается кверху (краниально) и у взрослого заканчивается на уровне I–II поясничного позвонка. Поэтому корешки спинномозговых нервов, которые лежат вначале на уровне межпозвоночных отверстий, оказываются впоследствии выше своих отверстий и по выходе из мозга тянутся на некотором протяжении вниз внутри позвоночного канала. Особенно большое расстояние проходят корешки поясничного и крестцового отделов спинного мозга – из них образуется так называемый конский хвост, cauda equina (рис. 10).



Рис. 10. Спинной мозг, внешнее строение (https://lumbago.ru/sindrom-konskogo-khvosta-pozvonochnik/)

В шейном и поясничном отделах спинной мозг имеет **два утолщения, соответствующих местам отхождения нервов к верхним и нижним конечностям**: верхнее (шейное) *intumescentia cervicalis* и нижнее (пояснично-крестцовое) *intumescentia lumbosacralis*. Пояснично-крестцовое утолщение больше, однако более дифференцировано шейное в связи с более сложной иннервацией руки как органа труда (рис. 11).

Спинной мозг делится на две симметричные половины – правую и левую – **двумя бороздами**: передней срединной щелью (*fissura mediana anterior*), и задней срединной бороздой, (*sulcus medianus posterior*) (рис. 12).

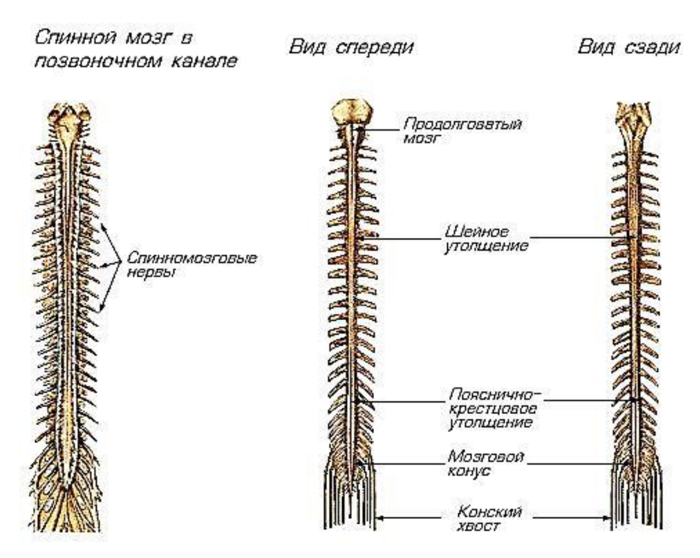


Рис. 11. Внешнее строение спинного мозга
(http://koi.tspu.ru/koi_books/sedokova/4.1.htm)



Рис. 12. Строение спинного мозга
(http://www.medicinform.net/human/anatomy/anatomy1_1.htm)

Каждая из половин имеет слабо выраженную борозду, идущую по линии входа задних корешков – заднюю латеральную борозду (*sulcus posterolateralis*) и по линии выхода передних корешков – переднюю латеральную борозду (*sulcus anterolateralis*).

Борозды делят белое вещество спинного мозга на три **канатика:**

- передний – *funiculus anterior;*
- задний – *funiculus posterior;*
- боковой – *funiculus lateralis.*

Задний канатик в шейном и верхнегрудном отделах делится еще промежуточной бороздкой (*sulcus intermedius posterior*) на 2 части: медиальный и латеральный пучки: *fasciculus gracilis* и *fasciculus cuneatus*. Оба эти пучка под теми же названиями переходят вверху на заднюю сторону продолговатого мозга.

Сегментарное строение спинного мозга

Участок спинного мозга, соответствующий каждой паре корешков называется **сегментом.**

Сегменты обозначаются латинскими буквами С, Т, L, S, Co, указывающими на отдел: шейный, грудной, поясничный, крестцовый, копчиковый. Рядом с буквой ставят цифру, обозначающую номер сегмента данной области ($T_{1–12}$ грудной сегмент).

Различают 31 сегмент:

– 8 шейных;
– 12 грудных;
– 5 поясничных;
– 5 крестцовых;
– 1 копчиковый.

Соответственно различают 31 пару спинномозговых нервов.

Спинномозговой нерв – совокупность волокон переднего и заднего корешков. Корешки выходят из боковых борозд. Задний корешок имеет вздутие – спинномозговой ганглий (узел), который образован телами псевдоуниполярных афферентных нейронов. Периферические отростки этих клеток направляются к рецепторам кожи, мышц, суставов и внутренних органов, а центральные входят в спинной мозг, образуя задний корешок. Передний корешок состоит из аксонов мотонейронов, тела которых расположены в ядрах передних рогов.

У внутреннего края межпозвоночного отверстия передний и задний корешки сливаются друг с другом и образуют спинномозговой нерв.

Спинномозговые нервы (*nn. spinales*), располагаются в правильном порядке (невромеры), соответствуя миотомам (миомерам) туловища и относящимся к ним участкам кожи (дерматомам) (рис. 13).

Спинномозговые нервы являются смешанными: они содержат чувствительные (афферентные) волокна от клеток спинномозговых узлов, двигательные (эфферентные) волокна от клеток переднего рога, а также вегетативные волокна от клеток боковых рогов, выходящие из спинного мозга в составе переднего корешка.

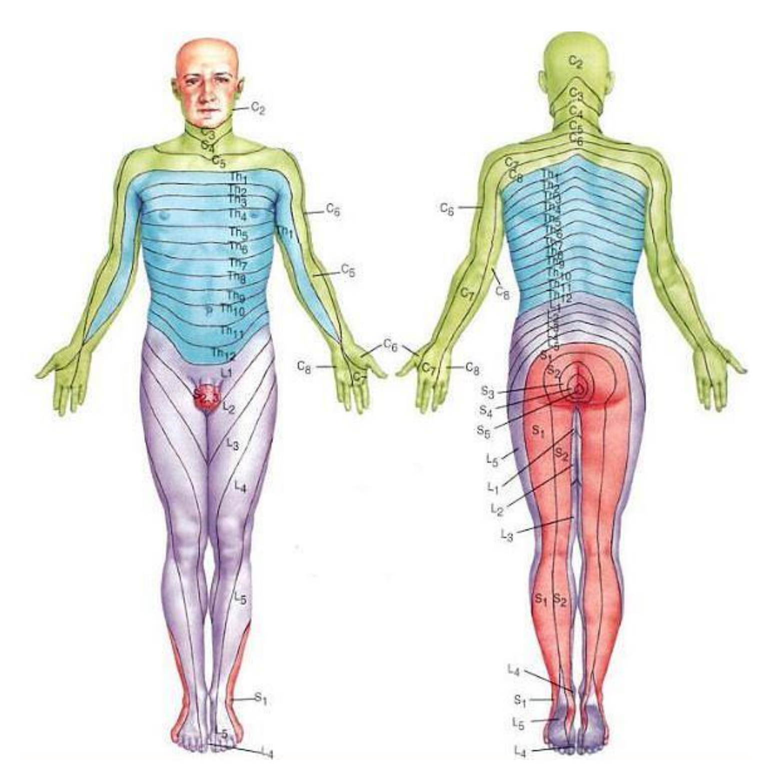


Рис. 13. Области тела, иннервируемые спинномозговыми нервами (дерматомы): C_1–C_8 – шейные сегменты спинного мозга (выделены зеленым цветом); Th_1–Th_{12} – грудные сегменты спинного мозга (выделены синим цветом); L_1–L_5 – поясничные сегменты спинного мозга (выделены розовым цветом); S_1–S_5 – крестцовые сегменты спинного мозга; Co_1–Co_3 – копчиковые сегменты спинного мозга (https://studfiles.net/preview/2492400/)

Внутренне строение спинного мозга

Серое вещество (*substantia grisea*), расположено внутри спинного мозга и окружено со всех сторон белым веществом. Оно представлено передними (*columna anterior*) и задними (*columna posterior*) столбами

в правой и левой половинах спинного мозга. На поперечных разрезах спинного мозга эти столбы имеют вид рогов: переднего, расширенного, (*cornu anterius*), и заднего, заостренного (*cornu posterius*). Рога в каждой половине спинного мозга связаны между собой промежуточной зоной серого вещества, поэтому общий вид серого вещества на фоне белого напоминает букву «Н». Промежуточная зона серого вещества на протяжении от I грудного до II–III поясничных сегментов особенно выражена и выступает в виде бокового рога (*cornu laterale*). В этих отделах серое вещество на поперечном разрезе приобретает вид бабочки. В боковых рогах заложены клетки, иннервирующие внутренние органы и группирующиеся в ядро, которое носит название *columna intermediolateralis* (рис. 14).

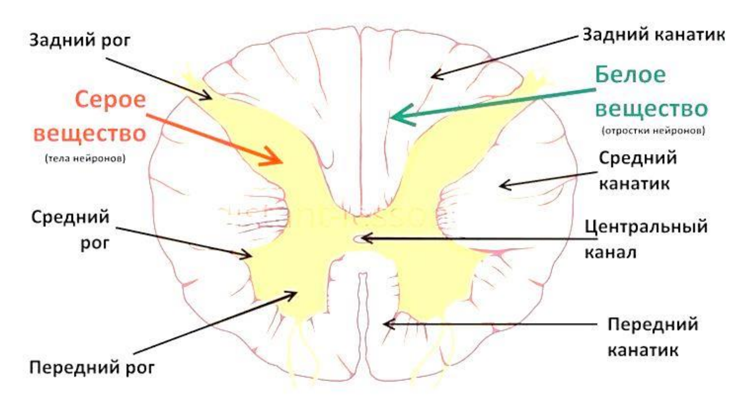


Рис. 14. Спинной мозг, внутреннее строение
(https://distant-lessons.ru/stroenie-spinnogo-mozga.html)

В середине серого вещества заложен узкий центральный канал (*canalis centralis*), проходящий во всю длину спинного мозга и заполненный спинномозговой жидкостью. Это остаток полости первичной нервной трубки, вверху он сообщается с IV желудочком головного мозга, а в области *conus medullaris* заканчивается расширением – концевым желудочком (*ventriculus terminalis*). Серое вещество, окружающее центральный канал, назвается промежуточным (*substantia intermedia centralis*).

Серое вещество состоит из нервных клеток, расположение которых в основном соответствует сегментарному строению спинного мозга и его первичной трехнейронной рефлекторной дуге:

Первые, чувствительные, нейроны лежат в спинномозговых узлах, их периферические отрцостки начинаются рецепторами в органах и тканях, а центральные в составе задних чувствительных корешков проникают в задние рога спинного мозга.

Клетки задних рогов – это **вторые, вставочные нейроны**, группирующиеся в ядра, на которых оканчиваются афферентные нервные волокна общей соматической и висцеральной чувствительности (рис. 15):

Студенистое вещество (*substantia gelatinosa*) – это скопление вставочных пучковых клеток между сенсорными и двигательными нейронами. Благодаря своим отросткам они осуществляют связь выше – и нижележащих сегментов между собой. Аксоны этих вставочных нейронов достигают передних рогов того же сегмента и заканчиваются на мотонейронах, иннервирующих соответствующие скелетные мышцы.

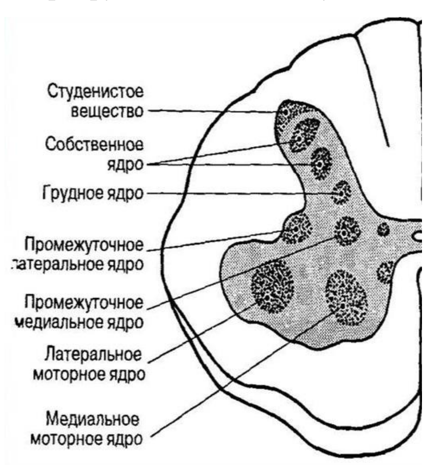


Рис. 15. Локализация ядер в сером веществе спинного мозга
(В. И. Козлов, Т. А. Цехмистренко, 2014)

Собственное ядро (*nucleus proprius*) располагается в центре заднего рога и служит местом переключения чувствительных нервных волокон, несущих информацию о болевых и температурных раздражениях с поверхности кожи, и передачи этой информации по восходящим трактам в головной мозг.

Грудное ядро (ядро Кларка) и промежуточное медиальное ядро осуществляют переключение афферентной соматической информации, на проводящие пути, ведущие к головному мозгу, в частности к мозжечку.

Промежуточное латеральное ядро расположено в боковом роге и прослеживается только в грудных сегментах спинного мозга (рис. 16). Здесь находятся центры вегетативной нервной системы, участвующие в регуляции деятельности внутренних органов.

Передние рога содержат **третьи, двигательные, нейроны**, аксоны которых, выходя из спинного мозга, составляют передние, двигатель-

ные, корешки. Эти клетки образуют ядра эфферентных соматических нервов, иннервирующих скелетную мускулатуру, – соматически-двигательные ядра.

Наибольшее число ядер содержится в передних рогах шейного утолщения спинного мозга, откуда иннервируются верхние конечности.

Срезы спинного мозга	Сегменты	Серое вещество							
		Задний рог			Боковой рог			Передний рог	
		Студенистое вещество	Собственное ядро заднего рога	Заднее грудное ядро (ядро Кларка)	Промежуточное медиальное ядро	Промежуточное латеральное ядро	Крестцовое парасимпатическое ядро	Медиальное моторное ядро	Латеральное моторное ядро
	C I								
	C II								
	C III								
	C IV								
	C V								
	C VI								
	C VII								
	C VIII								
	Th I								
	Th II								
	Th III								
	Th IV								
	Th V								
	Th VI								
	Th VII								
	Th VIII								
	Th IX								
	Th X								
	Th XI								
	Th XII								
	L I								
	L II								
	L III								
	L IV								
	L V								
	S I								
	S II								
	S III								
	S IV								
	S V								
	Co I								

Рис. 16. Посегментная локализация ядер на протяжении спинного мозга (В. И. Козлов, Т. А. Цехмистренко, 2014)

Таким образом, задние и передние рога серого вещества имеют отношение к иннервации аппарата движения, в связи с усовершенствованием которого в процессе эволюции и развивался спинной мозг. Функция сегментарного аппарата спинного мозга сводится к осуществлению врожденных сегментарных рефлексов.

Белое вещество спинного мозга

Представлено:

- короткими пучками ассоциативных волокон (*собственные пучки* спинного мозга), которые соединяют участки спинного мозга на разных уровнях и непосредственно прилежат к серому веществу;
- длинными афферентными, чувствительными (восходящими) проводящими путями, идущими к головному мозгу;
- длинными эфферентными (нисходящими) проводящими путями, идущими от головного мозга к двигательным ядрам спинного мозга (рис. 17).

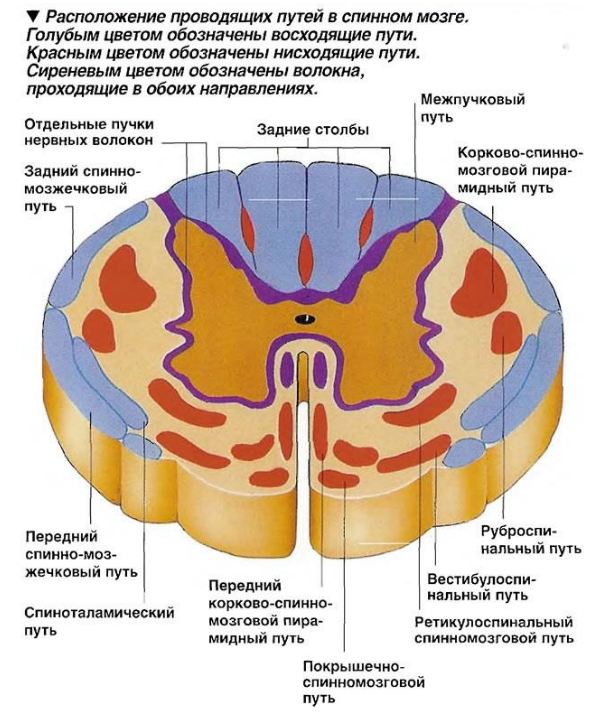


Рис. 17. Проводящие пути в спинном мозге
(http://www.medsest.ru/info/anatomy/spinnoy-mozg-poperechnyy-srez-spinnogo-mozga)

Восходящие проводящие пути формируют:

1. Аксоны вставочных нейронов, направляющиеся к определенным отделам головного мозга.

Так, аксоны клеток *собственного ядра* заднего рога составляют *спинно-таламические латеральные пути,* по которым болевая и температурная чувствительность передаются в подкорковые центры общей чувствительности (таламусы), расположенные в области промежуточного мозга, и далее – к коре больших полушарий.

Через *грудное* и *промежуточное медиальное ядра* осуществляется передача в мозжечок бессознательного (проприоцептивного) мышечно-суставного чувства (*спинно-мозжечковые пути передний и задний*).

Отростки нервных клеток, расположенных в этих ядрах, направляются в головной мозг в составе боковых канатиков.

2. Аксоны сенсорных нейронов, лежащих в спинномозговых ганглиях. Они образуют два чувствительных восходящих проводящих пути: *тонкий пучок,* лежащий медиально, и *клиновидный пучок,* расположенный латерально, которые идут в задних канатиках спинного мозга. Они несут непосредственно в головной мозг осознаваемую человеком сенсорную информацию от органов осязания, мышц, суставов, связок и т. д.

В передних канатиках проходит *передний спинно-таламический путь,* связанный с передачей в таламусы чувства осязания и давления (восходящий проводящий путь).

Нисходящие проводящие пути формируют аксоны нейронов, заложенных в различных отделах головного мозга (преимущественно кора и подкорковые ядра), идущие к двигательным ядрам передних рогов. К ним относятся:

Корково-спинномозговой латеральный путь, или *латеральный пирамидный тракт,* обеспечивает проведение нервных импульсов из **двигательного центра коры больших полушарий** к соответствующим сегментам спинного мозга.

Красноядерно-спинномозговой путь обеспечивает проведение нервных импульсов **из подкорковых двигательных центров** головного мозга.

Ретикуло-спинномозговой путь проводит импульсы от ретикулярной формации головного мозга.

Эти пути идут в боковых канатиках спинного мозга.

В передних канатиках спинного мозга расположен двигательный *передний корково-спинномозговой путь (передний пирамидный тракт).* Этот путь подобно латеральному корково-спинномозговому пути состоит из нервных волокон, являющихся отростками пирамидных нейронов двигательного центра коры и проводит двигательные импульсы к мотонейронам соответствующих сегментов серого вещества спинного мозга.

Оболочки спинного мозга

Спинной мозг покрыт тремя соединительно-тканными оболочками (*meninges*), которые развиваются из мезенхимы:

1. Твердая оболочка (*dura mater*), состоит из плотной, волокнистой соединительной ткани и покрывает спинной мозг снаружи, не прилегая вплотную к стенкам позвоночного канала. Между надкостницей и твердой оболочкой находится эпидуральное пространство (*cavitas epiduralis*), заполненное жировой клетчаткой, лимфатическими сосудами и венозными сплетениями (*plexus venosi vertebrales interni*), в которые вливается венозная кровь от спинного мозга и позвонков. Краниально твердая оболочка срастается с краями большого отверстия затылочной кости, а каудально заканчивается на уровне II–III крестцовых позвонков, суживаясь в виде нити (*filum durae matris spinalis*), которая прикрепляется к копчику.

2. Паутинная оболочка (*arachnoidea*) – тонкая прозрачная бессосудистая пластинка, прилегает изнутри к твердой оболочке. Отделяется от нее щелевидным, пронизанным тонкими перекладинами субдуральным пространством (*spatium subdurale*). Между паутинной оболочкой и непосредственно покрывающей спинной мозг мягкой оболочкой находится подпаутинное пространство (*cavitas subarachnoidalis*), в котором находится спинномозговая жидкость (*liquor cerebrospinalis*), сообщающаяся с жидкостью мозговых желудочков.

3. Мягкая оболочка (*pia mater spinalis*), прилежит к спинному мозгу и содержит сосуды, питающие его.

Все три оболочки продолжаются в такие же оболочки головного мозга.

Методические указания

1. Используя лекционный материал, препараты, рисунки атласа, рассмотреть внешнее строение спинного мозга. Уметь находить анатомические образования: утолщения спинного мозга, мозговой конус, терминальную нить, переднюю срединную щель, латеральные борозды, корешки спинномозговых нервов, спинномозговые узлы, спинномозговые нервы, конский хвост.

2. Используя лекционный материал, препараты, рисунки атласа, рассмотреть внутреннее строение спинного мозга. Уметь определять на поперечном разрезе его основные части: белое вещество, серое вещество, переднюю срединную борозду, заднюю срединную щель, передний рог, боковой рог, задний рог, передний корешок, задний корешок.

3. Используя лекционный материал, препараты, рисунки атласа, рассмотреть строение сегментарного аппарата спинного мозга. Уметь определять его основные части (поперечный разрез): участок спинного мозга, задние корешки, передние корешки, левый и правый спинномозговые узлы, спинномозговые нервы.

Контрольные вопросы

1. К какому отделу нервной системы относится спинной мозг?
2. Опишите топографию спинного мозга.
3. Перечислите функции спинного мозга.
4. Опишите внешнее строение спинного мозга.
5. Где находятся утолщения спинного мозга и с чем связано их образование?
6. Тела каких нейронов расположены в задних рогах спинного мозга?
7. Тела каких нейронов расположены в передних рогах спинного мозга?
8. В каких сегментах спинного мозга располагаются боковые рога?
9. Тела каких нейронов расположены в боковых рогах спинного мозга?
10. Чем представлено серое вещество в составе спинного мозга?
11. Какие клетки располагаются в передних, задних и боковых рогах спинного мозга?
12. Какие ядра расположены в задних, боковых и передних рогах спинного мозга?
13. Чем представлено белое вещество в составе спинного мозга?
14. Какие проводящие пути проходят в составе собственных пучков спинного мозга?
15. Какие проводящие пути проходят в составе задних канатиков спинного мозга?
16. Какие проводящие пути проходят в составе боковых канатиков спинного мозга?
17. Какие проводящие пути проходят в составе передних канатиков спинного мозга?
18. Дайте характеристику сегменту спинного мозга.
19. Опишите формирование спинномозгового нерва.
20. Перечислите и опишите оболочки спинного мозга.
21. Какие пространства разделяют оболочки спинного мозга?

Тестовые задания

1. Укажите количество сегментов в шейном отделе спинного мозга?

1) пять;
2) двенадцать;
3) семь;
4) восемь;
5) шесть.

2. Какие утолщения имеет спинной мозг?

1) копчиковое;
2) грудное;
3) крестцовое;
4) пояснично-крестцовое;
5) шейное.

3. Укажите скелетотопию нижней границы спинного мозга у взрослого человека.

1) уровень диска между I и II поясничными позвонками;
2) уровень диска между II и III поясничными позвонками;
3) уровень XII грудного позвонка;
4) уровень диска между XII грудным и I поясничным позвонками;
5) ни одно из высказываний не верно.

4. Какие рога (столбы) образует серое вещество спинного мозга?

1) передние;
2) промежуточные;
3) латеральные (боковые);
4) верхние;
5) задние.

5. В каких сегментах спинного мозга имеются боковые столбы?

1) в верхних шейных сегментах;
2) в нижних шейных сегментах;
3) в грудных сегментах;
4) в верхних поясничных сегментах;
5) в крестцовых сегментах.

6. Как называются борозды, ограничивающие боковой канатик спинного мозга?

1) передняя латеральная борозда;
2) задняя срединная борозда;
3) задняя латеральная борозда;
4) задняя промежуточная борозда;
5) передняя срединная щель.

7. Какие утверждения верны для спинного мозга?

1) тяж длиной 42–45 см;
2) находится в позвоночном канале;
3) имеет 32 сегмента;
4) имеет цистерну;
5) заканчивается *conus medullaris*.

8. Где в спинном мозге располагаются тела моторных (двигательных) нейронов?

1) в боковых рогах серого вещества;
2) в передних рогах серого вещества;
3) в передних канатиках;
4) в задних рогах серого вещества;
5) в боковых канатиках.

9. Где находятся тела чувствительных (афферентных) нейронов рефлекторной дуги спинномозгового рефлекса?

1) в задних рогах серого вещества;
2) в задних канатиках;
3) в боковых рогах серого вещества;
4) в боковых канатиках;
5) в спинномозговых узлах.

10. Где в спинном мозге располагаются тела ассоциативных (вставочных) нейронов?

1) в боковых рогах серого вещества;
2) в задних канатиках;
3) в задних рогах серого вещества;
4) в передних канатиках;
5) в передних рогах серого вещества.

Тема № 2.
Строение головного мозга

Головной мозг расположен в полости черепа, отделен от него мозговыми оболочками и включает отделы:

1. Ромбовидный или задний мозг. Состоит из продолговатого мозга (*medula oblongata*) и собственно заднего мозга: моста (*pons*) и мозжечка (*cerebellum*).

2. Средний мозг (*mesencephalon*).

3. Передний мозг: включает промежуточный мозг (*diencephalon*) и конечный мозг (*telencephalon*) (рис. 18).

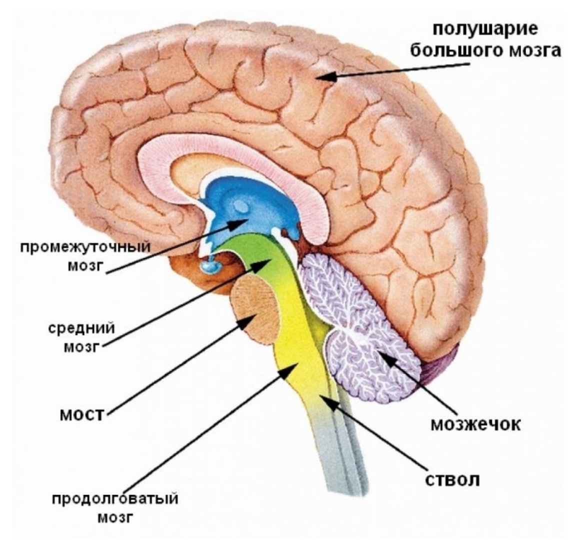


Рис. 18. Строение головного мозга
(https://golmozg.ru/stroenie/golovnoj-mozg-stroenie-i-funkcii-obshhee-opisanie.html)

Три отдела головного мозга – продолговатый мозг, мост и средний мозг составляют *ствол мозга*, от которого отходят черепные нервы (III–XII пары).

Продолговатый мозг (*medulla oblongata*)

Представляет продолжение спинного мозга, поэтому имеет значительное с ним сходство в строении. *Medulla oblongata* имеет вид луковицы (*bulbus cerebri*), его верхняя граница проходит по заднему краю моста,

а нижняя соответствует уровню выхода корешков I пары спинномозговых нервов или уровню большого отверстия затылочной кости.

Внешнее строение продолговатого мозга

Передняя (вентральная) поверхность (рис. 19):

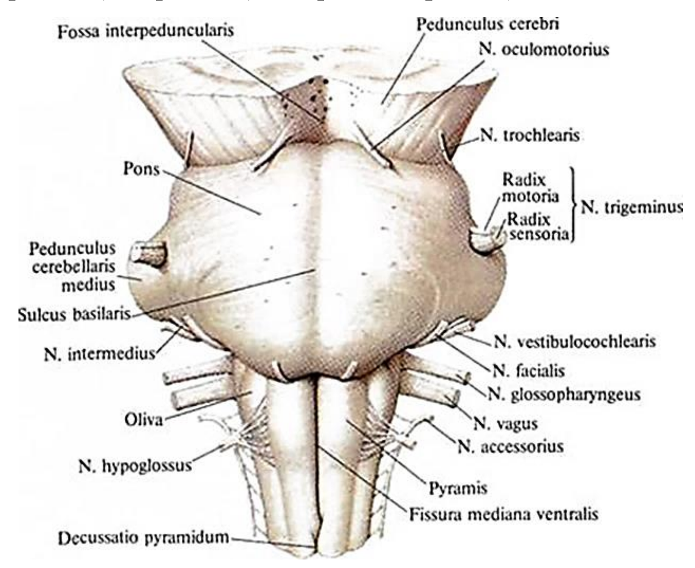


Рис. 19. Внешнее строение продолговатого мозга:
передняя (вентральная) поверхность (http://anatomiya-atlas.ru/?page_id=3234)

- по средней линии проходит *fissura mediana anterior* (продолжение одноименной борозды спинного мозга);
- по бокам от ее расположены пирамиды (*pyramides*) – продольные тяжи как продолжение передних канатиков спинного мозга; часть составляющих пирамиды нервных волокон перекрещиваются с аналогичными волокнами противоположной стороны (*decussatio pyramidum*) и спускаются в боковом канатике на другой стороне спинного мозга – *tractus corticospinalis (pyramidalis) lateralis*, часть волокон остается неперекрещенной и идет в переднем канатике спинного мозга на своей стороне в составе *tractus corticospinalis (pyramidalis) anterior*.
- латерально от пирамиды лежит **олива** (*oliva*);
- пирамида отделена от оливы переднелатеральной бороздой (продолжение одноименной борозды спинного мозга), из нее выходят корешки подъязычного нерва (XII пара черепных нервов).
- по средней линии расположена *sulcus medianus posterior* – непосредственное продолжение одноименной борозды спинного мозга;

В пирамидах идут нервные волокна нисходящих проводящих путей (двигательных). Они соединяют кору большого мозга с ядрами черепных нервов и передними рогами спинного мозга. Эти пути, в совокупности называемые еще «пирамидная система», участвуют в сознательном контроле функции скелетных мышц (стимулирование или торможение сокращения). В частности, возможно выполнение произвольных движений, характеризующихся сложностью и точностью.

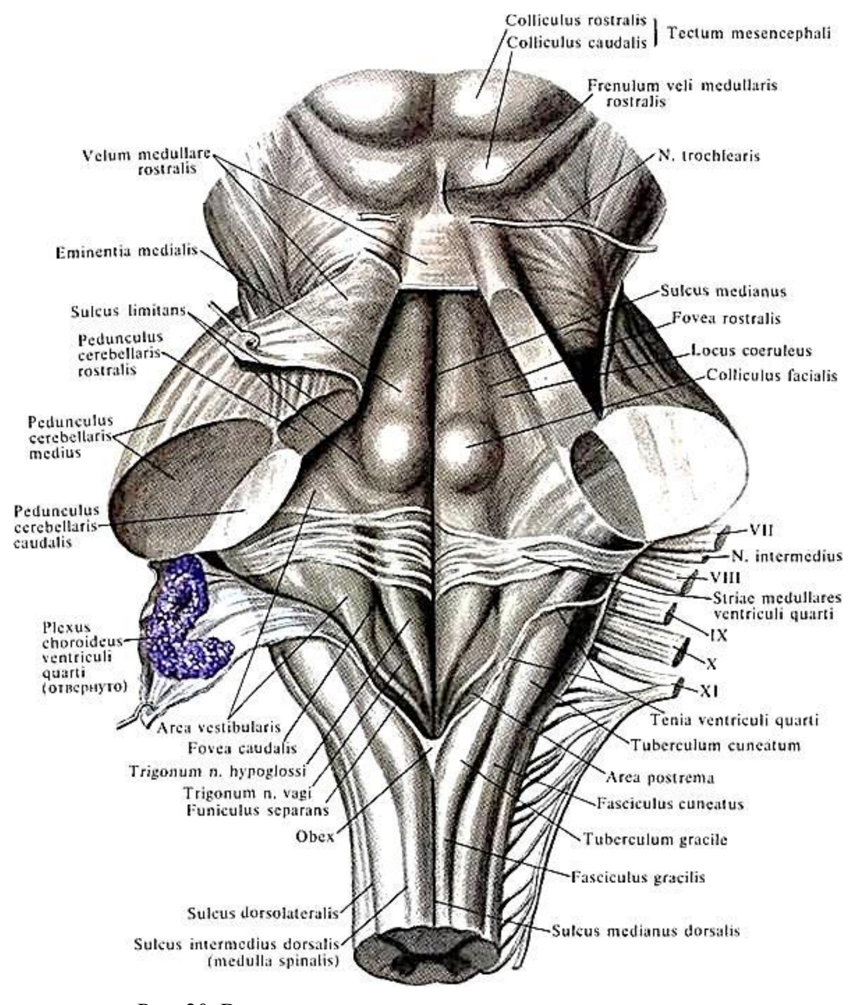


Рис. 20. Внешнее строение продолговатого мозга и моста: задняя (дорсальная) поверхность (http://anatomiya-atlas.ru/?page_id=3234)

- по бокам ее лежат задние канатики, которые по направлению кверху расходятся в стороны, образуя нижний треугольник ромбовидной ямки, и идут к мозжечку, входя в состав его нижних ножек (*pedunculi cerebellares inferiores*);
- каждый задний канатик разделяется бороздой на медиальный, тонкий пучок (пучок Голля) *fasciculus gracilis,* и латеральный, клиновидный *fasciculus cuneatus,* (пучок Бурдаха), оба они имеют утолщения – *tuberculum gracilum* и *tuberculum cuneatum*;
- латеральная поверхность продолговатого мозга, находящаяся между *sulci posterolateralis et anterolateralis*, соответствует боковому канатику.

Из *sulcus posterolateralis* позади оливы выходят XI, X и IX пары черепных нервов.

Внутреннее строение продолговатого мозга

Серое вещество:

1. **Ядро оливы** (*nucleus olivaris*), связано с зубчатым ядром мозжечка и **является промежуточным ядром равновесия**, наиболее выраженным у человека, вертикальное положение которого нуждается в совершенном аппарате гравитации.

2. Ядра четырех пар нижних черепных нервов (XII–IX).

3. Жизненно важные **центры дыхания** и **кровообращения**, а также центр **рвоты,** которые связаны с ядрами блуждающего нерва. Поэтому при повреждении продолговатого мозга может наступить смерть.

4. **Центры чихания и кашля** – связаны с ядрами **IX, X и XII** пар черепных нервов.

5. **Ядра ретикулярной формации** (*formatio reticularis*).

6. **Ядра тонкого и клиновидного пучков.** Здесь оканчиваются проходящие в задних канатиках спинного мозга восходящие проводящие пути. В ядрах тонкого пучка переключаются афферентные импульсы от нижних конечностей и нижней половины туловища, в клиновидном – от верхних конечностей и верхней части туловища (кроме головы!). Волокна от этих ядер далее перекрещиваются и формируют *правую и левую медиальные петли,* в составе которых направляются в промежуточный мозг.

Белое вещество:

1. Проекционные проводящие пути:

- восходящие (чувствительные) – идут в дорсальной части (тонкий и клиновидный пучки);
- нисходящие (двигательные) идут в вентральной части (в пирамидах).

2. Волокна ретикулярной формации.

Ретикулярная формация (*formation reticularis*) – филогенетически более старая нервная сеть с множеством ядерных центров, расположенных на всем протяжении ствола мозга (продолговатый мозг, мост, средний мозг), промежуточном мозге и в центральных отделах спинного мозга. Прежде всего, она выполняет функцию фильтра, который позволяет важным для организма сенсорным сигналам активировать кору мозга, но не пропускает привычные для него или повторяющиеся сигналы. Таким образом, регулируется уровень возбудимости и тонуса различных отделов центральной нервной системы, включая кору большого мозга. Она играет важную роль в сознании, мышлении, памяти, восприятии, эмоциях, сне, бодрствовании, вегетативных функциях, целенаправленных движениях, а также в механизмах формирования целостных реакций организма (таких как чихание, рвота), обеспечивающих защиту организма от неблагоприятных воздействий внешней среды.

Задний мозг

Мост (*pons*), граничит сзади с верхним концом продолговатого мозга, а спереди – с ножками мозга.

Внешнее строение

Вентральная поверхность (рис. 19):

- представляет собой толстый поперечно расположенный валик, имеющий волокнистую структуру;
- по средней линии проходит борозда (*sulcus basilaris*), в которой лежит *a. basilaris*;
- по бокам волокна моста переходят в средние мозжечковые ножки (*pedunculi cerebellares medii*), погружающиеся на той и другой стороне в мозжечок;
- из борозды между мостом и продолговатым мозгом выходят корешки VI–VIII пар черепных нервов.

Дорсальная поверхность моста (рис. 20):

- не видна снаружи, так как скрыта под мозжечком;
- образует верхнюю часть ромбовидной ямки (дна IV желудочка).

Внутреннее строение моста

Серое вещество:

1. Ядра черепных нервов (VIII–V пары), заложенные в *pars dorsalis* под дном ромбовидной ямки.

2. Собственные ядра моста – промежуточные центры связей коры головного мозга с мозжечком.

3. Ядра, относящиеся к слуховому пути.

4. Ядра ретикулярной формации.

Белое вещество:

1. Проекционные проводящие пути:

- восходящие в дорсальной части (чувствительные, в составе медиальной петли, к ней присоединяются волокна тройничного нерва, несущие афферентные импульсы от головы);
- нисходящие (двигательные, пирамидные) в вентральной части.

2. Волокна ретикулярной формации.

3. Трапециевидное тело (*corpus trapezoideum*) – поперечно расположенные волокна, относящиеся к проводящему пути слухового анализатора.

4. Поперечные волокна, связывающие собственные ядра моста с мозжечком и идущие к нему в составе средних мозжечковых ножек.

Мозжечок (*cerebellum*)

Функции:

1. Поддержание равновесия тела.
2. Регуляция мышечного тонуса.
3. Осуществление позо-тонических рефлексов.
4. Управление процессами сенсомоторной координации.

Обеспечение плавного, точного, автоматического выполнения движений достигается благодаря связям мозжечка со спинным мозгом и стволовыми центрами управления движениями, а также с корой больших полушарий.

Мозжечок помещается под затылочными долями полушарий большого мозга, дорсально от моста и продолговатого мозга, и лежит в задней черепной ямке.

В нем различают полушария (*hemispheria cerebelli*) и расположенную между ними узкую часть – червь (*vermis*). Поверхность мозжечка покрыта слоем серого вещества, составляющим кору мозжечка, и образует узкие извилины – листки мозжечка (*folia cerebelli*), отделенные друг от друга бороздами (*fissurae cerebelli*) (рис. 21, 22).

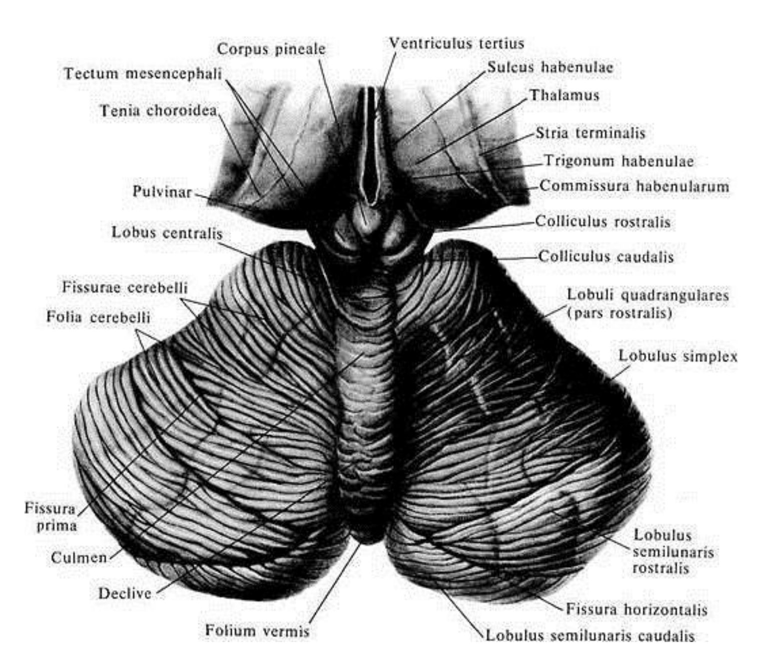


Рис. 21. Мозжечок, вид сверху и сзади (большой мозг и частично таламусы удалены)

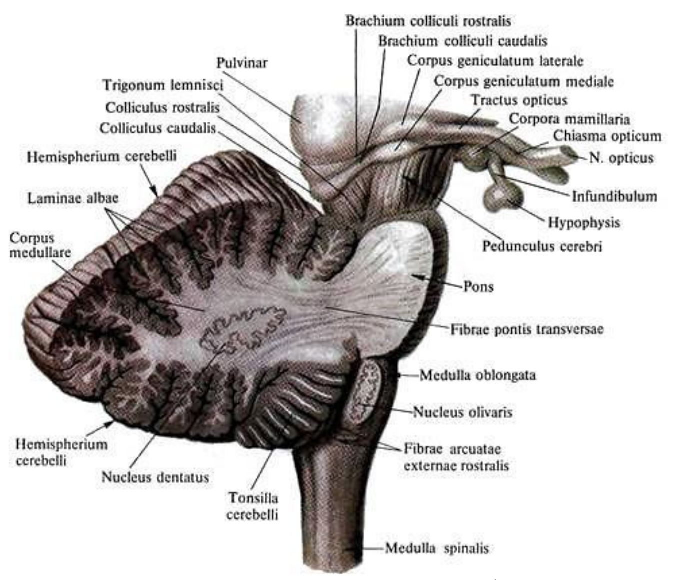


Рис. 22. Мозжечок и ствол головного мозга, вид справа (разрез мозжечка немного вправо от срединной плоскости) (http://spina.pro/anatomy/nervnaja-sistema/centralnaja-nervnaja-sistema/golovnojj-mozg/srednijj-mozg/)

Мозжечок отделен от большого мозга глубокой щелью, в которую вклинивается отросток твердой оболочки головного мозга – намет мозжечка, натянутый над задней черепной ямкой. Под мозжечком находится IV желудочек.

Мозжечок имеет 3 пары ножек: верхние (идут к среднему мозгу), средние (к мосту) и нижние (к продолговатому мозгу).

Внутреннее строение мозжечка

Серое вещество:

1. Кора мозжечка.

2. Парные ядра серого вещества (рис. 23):

- по бокам от средней линии лежит ядро шатра (*nucleus fastigii*), которое относится к самой древней части мозжечка – (*archicerebellum*), связанной с вестибулярным аппаратом; при его повреждении нарушается равновесие тела;
- латеральнее него расположены шаровидное ядро (*nucleus globosus*) и пробковидное ядро (*nucleus emboliformis*) – относятся к старой части (*paleocerebellum*), возникшей в связи с движениями туловища;
- в центре полушария находится **зубчатое ядро** (*nucleus dentatus*), относящееся к самой молодой части (*neocerebellum*), развившейся в связи с передвижением при помощи конечностей; зубчатое ядро сходно по форме с ядром оливы, а также связано с ним проводящими путями (*fibrae olivocerebellares*). При поражении полушарий и зубчатого ядра нарушается работа мускулатуры конечностей.

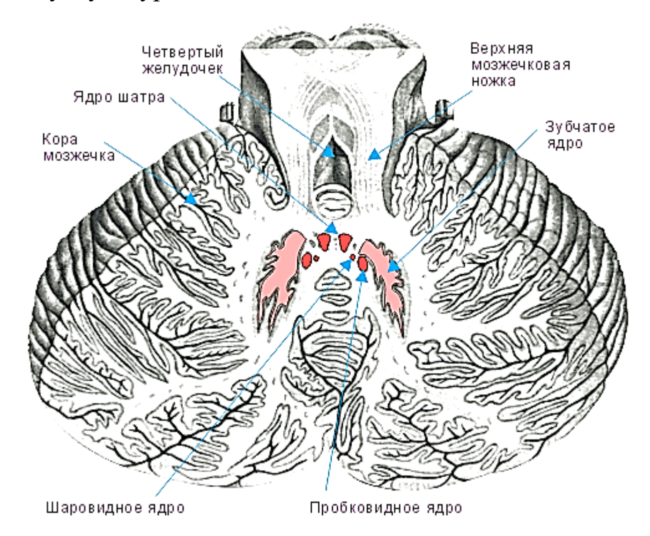


Рис. 23. Ядра мозжечка (http://tardokanatomy.ru/content/mozzhechok)

Белое вещество мозжечка:

Волокна идут в составе трех пар мозжечковых ножек:

1. Нижние ножки (*pedunculi cerebellares inferiors*). В их составе к мозжечку идут волокна от ядер оливы, тонкого и клиновидного пучков продолговатого мозга, а также от ядер вестибулярного нерва.

В составе нижних ножек идут также нисходящие пути в обратном направлении: от *nucleus fastigii* к латеральному вестибулярному ядру, а от него – к передним рогам спинного мозга (*tractus vestibulospinalis*). При посредстве этого пути мозжечок оказывает влияние на спинной мозг.

2. Средние ножки (*pedunculi cerebellares medii*). В их составе идут нервные волокна от ядер моста к коре мозжечка. Эти пути связывают кору большого мозга с корой мозжечка.

3. Верхние ножки (*pedunculi cerebellares superiors*). В их составе к мозжечку идут проприоцептивные и тактильные импульсы от спинного мозга (*tractus spinocerebellaris anterior*). От nucleus dentatus мозжечка волокна идут к покрышке среднего мозга (к красному ядру – зубчато-красноядерный путь, относится к экстрапирамидной системе) и несут ответную информацию в спинной мозг и к коре больших полушарий, участвуя в подсознательной регуляции движений.

IV желудочек (*ventriculus qudratus*) (рис. 20, 24) представляет собой остаток полости заднего мозгового пузыря и является общей полостью для всех отделов заднего мозга (продолговатый мозг, мозжечок, мост и перешеек).

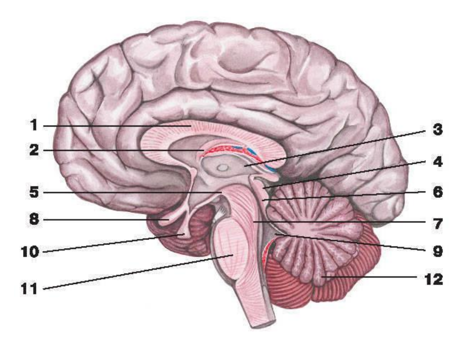


Рис. 24. Строение IV желудочка: желудочки головного мозга, вид сбоку
1 – мозолистое тело; 2 – свод; 3 – таламус; 4 – крыша среднего мозга; 5 – сосцевидное тело; 6 – водопровод среднего мозга; 7 – ножка мозга; 8 – зрительный перекрест; 9 – IV желудочек; 10 – гипофиз; 11 – мост; 12 – мозжечок.
(https://anatomy_atlas.academic.ru/1352/Головной_мозг)

IV желудочек напоминает палатку, в которой различают дно и крышу. Дно, или основание, имеет форму ромба, вдавленного в заднюю

поверхность продолговатого мозга и моста. Поэтому его называют ромбовидной ямкой (*fossa rhomboidea*). В задненижний угол ромбовидной ямки открывается центральный канал спинного мозга, а в передневерхнем углу IV желудочек сообщается с водопроводом. Крыша IV желудочка (*tegmen ventriculi quarti*) имеет форму шатра.

Верхние стороны ромбовидной ямки образованы двумя верхними мозжечковыми ножками, а нижние – двумя нижними ножками.

Здесь заложены ядра XII–V пар черепных нервов.

Средний мозг (*mesencephalon*)

Здесь образовались центры слуха, которые вместе с центрами зрения в дальнейшем разрослись в виде четырех холмиков крыши среднего мозга. С появлением у высших животных и человека коркового конца слухового и зрительного анализаторов в коре переднего мозга, слуховые и зрительные центры среднего мозга попали в подчиненное положение и стали промежуточными, подкорковыми. А через средний мозг стали проходить проводящие пути, связывающие кору конечного мозга со спинным (ножки мозга).

Соответственно этому средний мозг имеет две основные части:

- Дорсальная часть – крыша (*tectum*), скрыта под задним концом мозолистого тела и разделяется двумя идущими крест-накрест бороздами – продольной и поперечной – на четыре холмика, располагающихся попарно (четверохолмие).

Верхние два холмика (*colliculi superiores*), являются подкорковыми центрами зрительных рефлексов, оба нижних (*colliculi inferiores*) – подкорковыми центрами слуховых рефлексов.

В плоской канавке между верхними бугорками лежит шишковидное тело.

- Вентральная часть – ножки мозга (*pedunculi cerebri*). Имеют вид двух толстых полуцилиндрических белых тяжей, которые расходятся от края моста под углом и погружаются в толщу полушарий большого мозга. В них выделяют:

1. Основание
2. Покрышку.

Ножки мозга составляют волокна проводящих путей:

1) все восходящие и нисходящие проводящие пути, связывающие кору головного мозга со спинным и идущие транзитно через средний мозг;

2) пучки белого вещества, связывающие средний мозг с другими отделами центральной нервной системы.

Полость среднего мозга – водопровод мозга (*aqueductus cerebri*) – является остатком первичной полости среднего мозгового пузыря и имеет вид узкого канала 1,5–2,0 см длиной, соединяющий IV желудочек с III. Дорсально водопровод ограничивается крышей среднего мозга, вентрально – покрышкой ножек мозга (рис. 24).

Внутреннее строение среднего мозга (рис. 25):

Белое вещество

1. Проекционные пути

- восходящие в дорсальной части;
- нисходящие в вентральной части.

2. Волокна ретикулярной формации.

Серое вещество

1. Ядра III и IV пар черепных нервов.
2. Ядра функциональных систем:

- экстрапирамидная система (красное ядро, черное вещество);
- ядра ретикулярной формации;
- лимбическая система (голубоватое ядро, центральное серое вещество);
- серое вещество верхних и нижних бугорков четверохолмия.

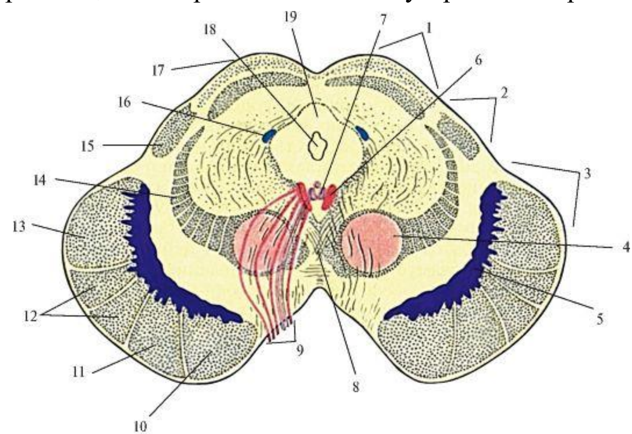


Рис. 25. Строение среднего мозга (поперечный разрез) 1 – крыша среднего мозга, 2 – покрышка среднего мозга, 3 – основание ножки мозга, 4 - красное ядро, 5 – черное вещество, 6 – ядро глазодвигательного нерва, 7 – добавочное ядро глазодвигательного нерва, 8 – перекрест покрышки, 9 – глазодвигательный нерв, 10 – лобно-мостовой путь, 11 – корковоядерный путь, 12 – корково-спинномозговой путь, 13 – затылочно-теменно-мостовой путь, 14 – медиальная петля, 15 – ручка нижнего холмика, 16 – ядро среднего пути тройничного нерва, 17 – верхний холмик, 18 – водопровод среднего мозга, 19 – центральное серое вещество (https://meduniver.com/Medical/Anatom/389.html)

Черное вещество (*substantia nigra*)

Относится к экстрапирамидной системе. Расположенное вентрально от substantia nigra основание ножки мозга содержит продольные нервные волокна, спускающиеся от коры полушария большого мозга ко всем нижележащим отделам центральной нервной системы (*tractus corticopontinus, corticonuclearis, corticospinalis*). *Tegmentum*, находящаяся дорсально от *substantia nigra*, содержит преимущественно восходящие волокна, в том числе медиальную и латеральную петли. В составе этих петель восходят к большому мозгу все чувствительные пути, за исключением зрительного и обонятельного.

Красное ядро (*nucleus ruber*)

Это образование простирается в покрышке ножки мозга, от него начинается важный нисходящий тракт (*tractus rubrospinalis*), соединяющий красное ядро с передними рогами спинного мозга. Пучок этот после выхода из красного ядра перекрещивается с аналогичным пучком противоположной стороны. *Nucleus ruber* является важным координационным центром экстрапирамидной системы. К нему проходят волокна от мозжечка, вентрально от aqueductus cerebri, а также от подкорковых ядер. Благодаря этим связям мозжечок и экстрапирамидная система через посредство красного ядра оказывают влияние на всю скелетную мускулатуру в смысле регуляции бессознательных автоматических движений.

Экстрапирамидная система – совокупность образований головного мозга, находящихся вне коры больших полушарий (красное ядро, черное вещество, верхние холмики четверохолмия и ретикулярная формация среднего мозга), а также связанные с ними двигательные проводящие пути. Название «экстрапирамидная» возникло потому, что нисходящие проводящие пути этой системы по пути к спинному мозгу не проходят через пирамиды продолговатого мозга.

Передний мозг (*prosencephalon*)

Включает промежуточный и конечный мозг. Развивается в связи с обонятельным рецептором и вначале (у водных животных) является чисто обонятельным мозгом (*rhinencephalon*). С выходом животных из водной среды роль обонятельного рецептора возросла, совершенствовались и другие анализаторы, поэтому передний мозг у наземных животных сильно увеличился, превосходя другие отделы ЦНС, и превратился из обонятельного мозга в орган, управляющий всем поведением животного.

Соответственно двум основным формам поведения: инстинктивному, основанному на опыте вида (безусловные рефлексы) и индивидуаль-

ному, основанному на опыте индивида (условные рефлексы), в переднем мозге развиваются две группы центров:

1) базальные, или подкорковые, ядра полушарий большого мозга;

2) кора большого мозга.

В эти центры поступают все нервные импульсы и протягиваются все афферентные чувствительные пути, которые (за немногими исключениями) предварительно проходят через один общий центр – таламус (*thalamus*).

Приспособление организма к среде путем изменения обмена веществ обусловило возникновение в переднем мозге высших центров, ведающих вегетативными процессами (гипоталамус (*hypothalamus*)).

Причем кора и подкорковые ядра относятся к конечному мозгу, а таламус и гипоталамус – к промежуточному.

Промежуточный мозг (*diencephalon*)

Располагается между конечным и средним мозгом. На основании мозга его граница спереди проходит по передней поверхности перекреста зрительных нервов, переднему краю заднего продырявленного вещества и зрительным трактам, а сзади – по краю ножек мозга. На сагиттальном срезе промежуточный мозг виден под мозолистым телом и сводом (рис. 26).

В промежуточном мозге различают две основные части:

1) дорсальную (филогенетически более молодую) – таламус (*thalamencephalon*) – центр афферентных путей;

2) вентральную (филогенетически более старую) – гипоталамус (*hypothalamus*) – высший вегетативный центр.

Полостью *diencephalon* является III желудочек (ventriculus tertius), который расположен по средней линии и на фронтальном разрезе мозга, имеет вид узкой вертикальной щели. Боковые стенки III желудочка образованы обращенными друг к другу медиальными поверхностями таламусов. Через правое и левое межжелудочковые отверстия сообщается с боковыми желудочками, расположенными внутри больших полушарий, и посредством водопровода мозга – с полостью IV желудочка. В стенках всех желудочков мозга располагаются сосудистые сплетения, участвующие в образовании спинномозговой жидкости.

Thalamencephalon в свою очередь состоит из трех частей (рис. 27):

- *thalamus*, или зрительный бугор (центр всех видов чувствительности);
- *epithalamus* – надталамическая область (включает эпифиз);
- *metathalamus* – заталамическая область (включает коленчатые тела).

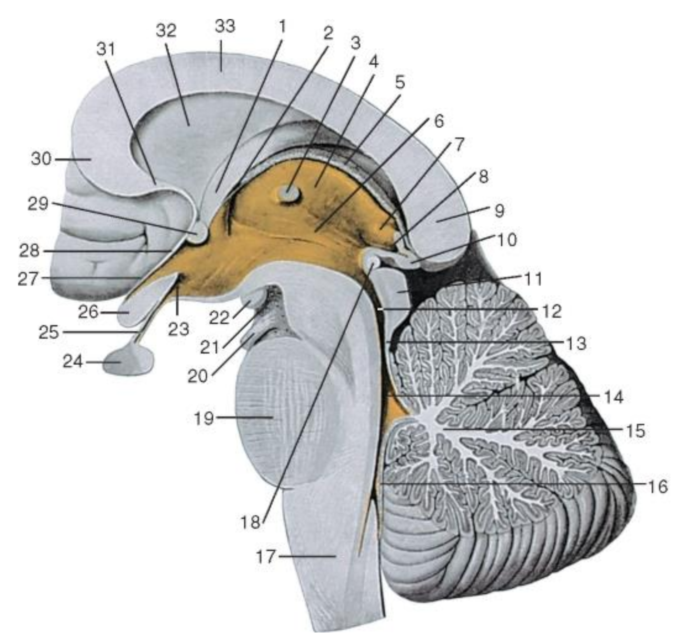


Рис. 26. Промежуточный мозг, сагиттальный разрез 1 – столб свода; 2 – межжелудочковое отверстие; 3 – межталамическое сращение; 4 – таламус; 5 – сосудистое сплетение III желудочка; 6 – гипоталамическая борозда; 7 – треугольник поводка; 8 – шишковидное углубление; 9 – валик мозолистого тела; 10 – шишковидная железа; 11 – крыша среднего мозга; 12 – водопровод среднего мозга; 13 – верхний мозговой парус; 14 – IV желудочек; 15 – мозжечок; 16 – нижний мозговой парус; 17 – продолговатый мозг; 18 – задняя спайка (эпиталамическая спайка); 19 – мост; 20 – корешок глазодвигательного нерва; 21 – заднее продырявленное вещество; 22 – сосцевидное тело; 23 – углубление воронки; 24 – гипофиз; 25 – воронка; 26 – перекрест зрительных нервов; 27 – супраоптическое углубление; 28 – терминальная пластинка; 29 – передняя спайка; 30 – колено мозолистого тела; 31 – клюв мозолистого тела; 32 – прозрачная перегородка: 33 – ствол мозолистого тела (https://studall.org/all4-49250.html)

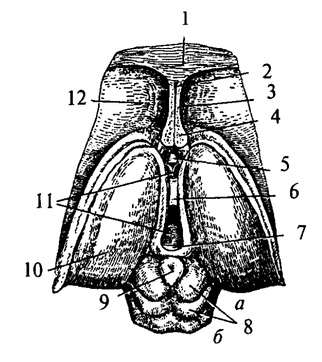


Рис. 27. Дорсальная поверхность промежуточного мозга и части ствола мозга 1 – мозолистое тело; 2 – полость прозрачной перегородки; 3 – прозрачная перегородка; 4 – свод (поперечный разрез передних ножек); 5 – передняя комиссура; 6 – межталамическое сращение; 7 – задняя комиссура; 8 – бугры четверохолмия (а – верхние, б – нижние); 9 – шишковидная железа; 10 – таламус; 11 – III желудочек; 12 – хвостатое ядро (http://niv.ru/doc/psychology/nervous-system/020.htm)

Таламус (*thalamus*), или зрительный бугор, представляет собой парное образование яйцевидной формы (оба таламуса соединены посередине между собой межталамическим сращением), состоящее в основном из скопления многочисленных ядер в боковых стенках промежуточного мозга по бокам III желудочка. Всего в таламусе по разным данным содержится от 40 до 150 специализированных ядер, объединенных в 8 групп. Его передний конец заострен и образует *передний бугорок* (*tuberculum anterius*) (промежуточные центры афферентных путей), а задний – расширен и утолщен в виде подушки (*pulvinar*) (подкорковый зрительный центр).

Латеральная поверхность таламуса граничит с *внутренней капсулой* – слоем белого вещества полушарий головного мозга, состоящего из проекционных волокон, соединяющих кору больших полушарий с нижележащими мозговыми структурами.

Функциональное значение таламуса очень велико – в нем переключаются афферентные пути:

- в подушке оканчивается часть волокон зрительного тракта (подкорковый центр зрения);
- в передних ядрах – пучок, идущий от сосцевидных тел, corpora mamillaria, и связывающий таламус с обонятельной сферой;
- все остальные афферентные чувствительные пути от нижележащих отделов ЦНС заканчиваются в других его ядрах.

Таким образом, *thalamus* является подкорковым центром почти всех видов чувствительности.

Эпиталамус (*epithalamus)*

Мозговые полоски обоих таламусов направляются кзади и образуют так называемый поводок (*habenula*), который вместе с таким же поводком противоположной стороны соединяется с шишковидным телом (*corpus pineale*) или эпифизом (рис. 27). Сам эпифиз располагается в бороздке между верхними холмиками крыши среднего мозга, образуя как бы пятый бугорок, и по своему строению и функции относится к железам внутренней секреции.

Метаталамус (*metathalamus*)

Позади таламуса находятся два небольших возвышения – коленчатые тела (*corpus geniculatum laterale et mediale*) (рис. 27).

В медиальном коленчатом теле заканчиваются волокна слуховой петли, вследствие чего оно является вместе с нижними холмиками крыши среднего мозга подкорковым центром слуха.

Латеральное коленчатое тело вместе с *pulvinar* и верхними холмиками крыши среднего мозга является подкорковым центром зрения. Ядра

обоих коленчатых тел центральными путями связаны с корковыми концами соответственных анализаторов.

Гипоталамус (*hypothalamus*)

Объединяет образования, расположенные вентрально под дном III желудочка (рис. 28).

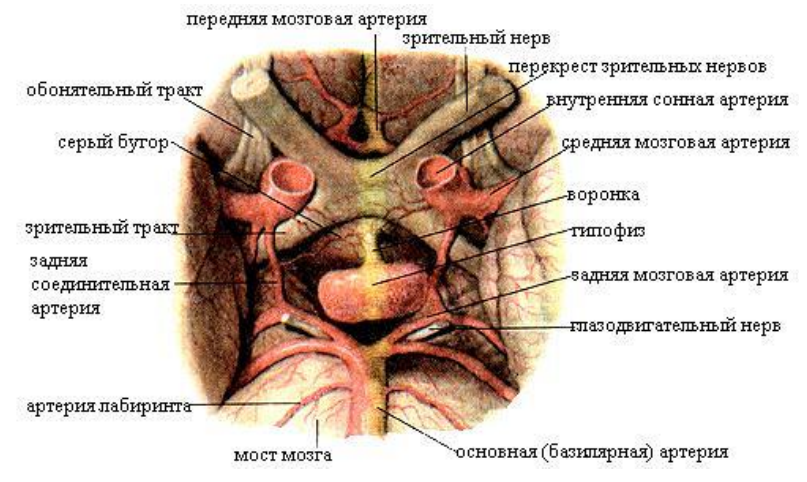


Рис. 28. Структуры, входящие в состав гипоталамуса (http://spina.pro/anatomy/vnutrennosti/zhelezy/gipofiz.php)

Соответственно эмбриональному развитию *hypothalamus* делится на два отдела:

передний (*regio hypothalamica anterior*) включает:

- серый бугор (*tuber cinereum*);
- воронку (*infundibulum*) с гипофизом (*hypophysis*);
- зрительный перекрест (*chiasma opticum*) со зрительным трактом (*tractus opticus*);

В этом отделе гипоталамуса различают переднюю и среднюю группы ядер (до 40 ядер), функциональная роль которых очень важна.

К передней группе относятся *паравентрикулярное ядро* и *супраоптические ядра*, в их нейронах образуется нейросекрет, который по аксонам перемещается в задний отдел гипофиза, или нейрогипофиз, где высвобождается в виде нейрогормонов вазопрессина и окситоцина, поступающих в кровь. Ядра гипоталамической области связаны с передней долей гипофиза посредством портальных сосудов, а с задней его долей посредством гипоталамо-гипофизарного пучка. Благодаря этим связям гипоталамус и гипофиз образуют особую **гипоталамо-гипофизарную систему** (рис. 29).

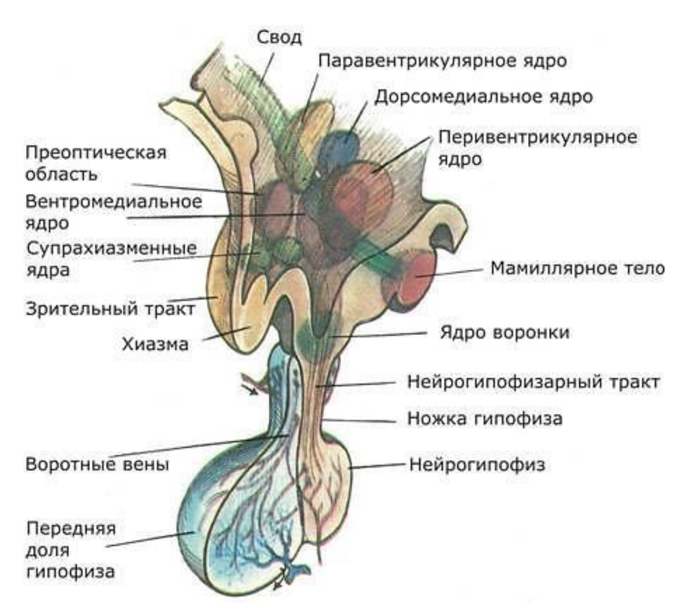


Рис. 29. Гипоталамо-гипофизарная система
(http://masters.donntu.org/2011/fknt/kirillova/diss/index.htm)

Задний (*regio hypothalamica posterior*) включает сосцевидные тела (*corpora mamillaria*), а также заднее гипоталамическое ядро. Вместе с ядрами передней группы заднее гипоталамическое ядро участвует в терморегуляции, а также содержит центры, координирующие активность симпатической части автономной нервной системы.

Функции ядер гипоталамуса:

- **высший центр регуляции вегетативных функций;**
- **терморегуляторная** (центр теплоотдачи и теплопродукции в переднем и заднем гипоталамусе);
- **пищевое поведение** (центр голода и насыщения в латеральном и вентромедиальном гипоталамусе);
- **питьевое поведение** (центр жажды в переднем гипоталамусе);
- **половое поведение** (промежуточный гипоталамус);
- **оборонительное поведение** (ядра локализованы диффузно);
- поведение **«бодрствование-сон»** (центр сна и бодрствования в переднем и заднем гипоталамусе соответственно);
- специфические центры **(центры удовольствия),** играющие важную роль в процессах формирования мотиваций и психоэмоциональных форм поведения.

Серый бугор – это тонкая, выпуклая снизу часть нижней стенки III желудочка, расположенная между перекрестом зрительных нервов спереди и сосцевидными телами сзади. Здесь расположены вегетативные ядра, которые причисляют к эмоциогенным зонам мозга. Верхушка бугра вытянута в узкую полую воронку (*infundibulum*), на слепом конце которой находится гипофиз (*glandula pituitaria*), лежащий в углублении турецкого седла.

Chiasma opticum (зрительный перекрест) лежит впереди серого бугра, образован перекрестом зрительных нервов (*nn. optici*).

Corpora mamillaria (сосцевидные тела) – два небольших возвышения шаровидной формы, лежащих симметрично по бокам средней линии, спереди от *substantia perforata posterior*. Содержат два серых ядра и по своей функции относятся к подкорковым обонятельным центрам.

Внутреннее строение промежуточного мозга

Белое вещество включает проекционные проводящие пути:

- восходящие (афферентные, чувствительные) в дорсальной части;
- нисходящие (эфферентные, двигательные) в вентральной части.

Серое вещество:

- ядра таламуса;
- ядра латеральных и медиальных коленчатых тел;
- ядра гипоталамуса.

Конечный мозг (*telencephalon*)

Представлен двумя полушариями (*hemispheria cerebri*), отделенных друг от друга продольной щелью. В глубине щели находится соединяющее их мозолистое тело. Кроме мозолистого тела полушария соединяются также передней, задней спайками и спайкой свода мозга. У каждого полушария выделяются по три полюса: лобный (*polus frontalis*), затылочный (*polus occipitalis*) и височный (*polus temporalis*). Три края (верхний, нижний и медиальный). Делят полушарие на три поверхности: верхнелатеральную, медиальную и нижнюю.

Верхнелатеральняя поверхность полушария

Каждое полушарие делится на доли. Центральная (Роландова) борозда отделяет **лобную** долю от **теменной**, латеральная (Сильвиева) борозда – **височную** от лобной и теменной, теменно-затылочная борозда разделяет теменную и **затылочную** доли. В глубине латеральной борозды располагается **островковая** доля (островок). Более мелкие борозды делят доли на извилины (рис. 30, 31).

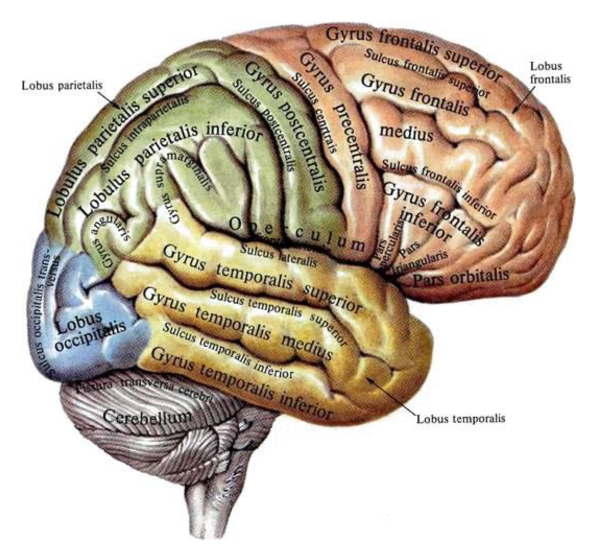


Рис. 30. Доли головного мозга (https://www.studmed.ru/4/31.htm)

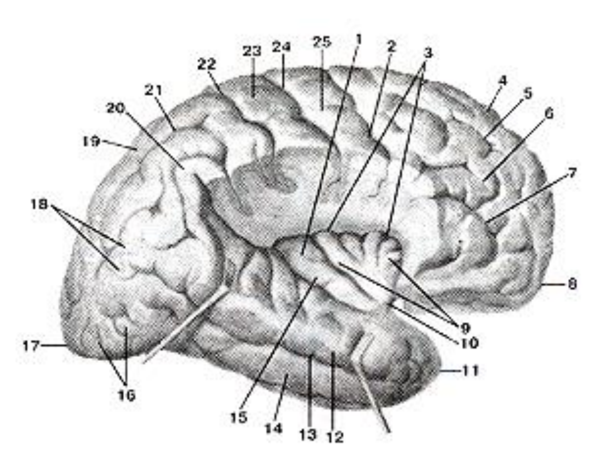


Рис. 31. Островок (*insula*). Островковая доля. Вид с латеральной стороны. Часть теменной и лобной долей удалена. Височная доля оттянута книзу: 1 – островок; 2 – пред-центральная борозда; 3 – круговая борозда островка; 4 – верхняя лобная извилина; 5 – верхняя лобная борозда; 6 – средняя лобная извилина; 7 – нижняя лобная борозда; 8 – лобный (передний) полюс; 9 – короткие извилины островка; 10 – порог островка; 11 – височный полюс; 12 – верхняя височная извилина; 13 – верхняя височная борозда; 14 – средняя височная извилина; 15 – длинная извилина островка; 16 – латеральные затылочные извилины; 17 – затылочный (задний) полюс; 18 – угловая извилина; 19 – верхняя теменная долька; 20 – надкраевая извилина; 21 – внутритеменная борозда; 22 – постцентральная борозда; 23 – постцентральная извилина; 24 – центральная борозда; 25 – предцентральная извилина (М. Р. Сапин, 2007)

Медиальная поверхность полушарий (рис. 32)

- образована всеми долями, кроме островковой. Борозда мозолистого тела, огибающая его сверху, отделяет мозолистое тело от ***поясной извилины***, направляется книзу и вперед и продолжается в борозду гиппокампа;
- поясная извилина переходит в ***парагиппокампальную*** извилину, которая заканчивается спереди ***крючком*** и ограничена сверху бороздой гиппокампа. Поясную извилину, перешеек и парагиппокампальную извилину объединяют под названием **сводчатой извилины** (*gyrus fornicatus*), которая описывает почти полный круг, открытый только снизу и спереди. Сводчатая извилина не имеет отношения ни к одной из долей плаща. Она относится к лимбической области. В глубине борозды гиппокампа расположена зубчатая извилина.

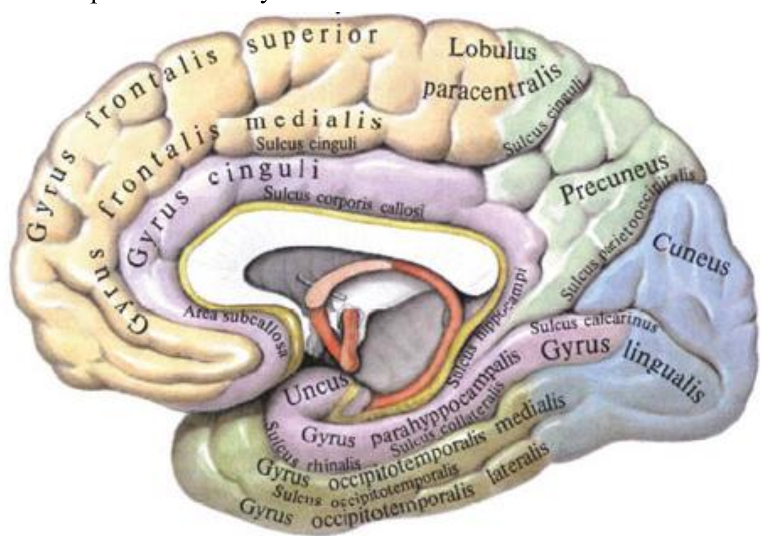


Рис. 32. Медиальная поверхность полушария большого мозга (https://www.eurolab.ua/anatomy/374)

Нижняя поверхность (основание) головного мозга (рис. 33)

Передний отдел нижней поверхности головного мозга представлен лобными долями полушарий. На нижней поверхности лобных долей расположены обонятельные луковицы (*bulbi olfactorii*), к которым от стенок полости носа через отверстия в *lamina cribrosa* решетчатой кости подходят тонкие нервные нити (*fila olfactoria*), образующие **I пару черепных нервов – обонятельные нервы (*nn. olfactorii*)**. Обонятельные луковицы продолжаются кзади в обонятельные тракты, tractus olfactorii, оканчивающиеся каждый двумя корешками.

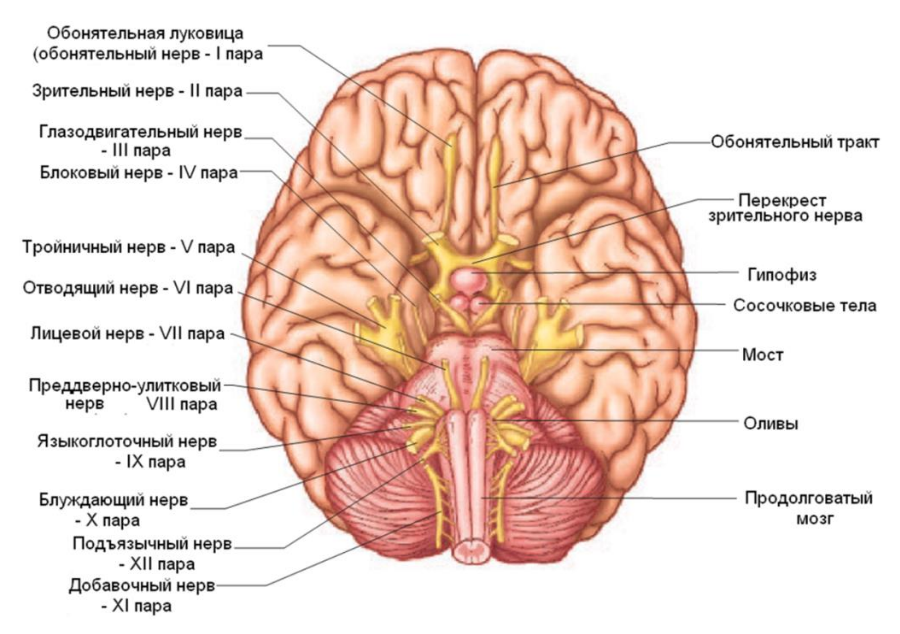


Рис. 33. Нижняя поверхность (основание) головного мозга
(https://ppt-online.org/96957)

Посередине между обоими передними продырявленными пространствами лежит зрительный перекрест (*chiasma opticum*). Сзади зрительного перекрестка помещается серый бугор (*tuber cinereum*); верхушка его вытянута в узкую трубку, так называемую воронку (*infundibulum*), к которой подвешен расположенный в турецком седле гипофиз (*hypophysis cerebri*). В борозде медиального края мозговой ножки на той и другой стороне выходит **III пара – глазодвигательный нерв (*n. oculomotoris*)**. Сбоку ножек мозга виден самый тонкий из черепных нервов – **блоковый нерв (*n. trochlearis*) – IV пара**. Позади ножек мозга находится толстый поперечный вал – мост (*pons*), который, суживаясь с боков, погружается в мозжечок. Боковые части моста, ближайшие к мозжечку, носят название средних ножек мозжечка (*pedunculi cerebellares medii*); на границе между ними и собственно мостом выходит на той и другой стороне **V пара – тройничный нерв (*n. trigeminus*).**

Позади моста лежит продолговатый мозг (*medulla oblongata*); между ним и задним краем моста по бокам средней линии видно начало **VI пары – отводящего нерва (*n. abducens*)**; еще далее вбок выходят рядом на той и другой стороне еще два нерва: **VII пара – лицевой нерв (*n. facialis*), и VIII пара – *n. vestibulocochlearis*.**

Между пирамидой и оливой продолговатого мозга выходят корешки XII пары – подъязычного нерва (*n. hypoglossus*). Корешки IX, X и XI пар – *n. glossopharyngeus*, *n. vagus* и *n. accessorius* (верхняя часть) – выходят из бороздки позади оливы. Нижние волокна XI пары отходят уже от спинного мозга в шейной его части.

В конечном мозге различают в порядке исторического развития следующие группы центров:

1. Обонятельный мозг (*rhinencephalon*) – самая древняя и вместе с тем самая меньшая часть, расположенная вентрально.

2. Базальные, или центральные, ядра полушарий, «подкорка», – старая часть конечного мозга (*paleencephalon*), скрытая в глубине.

3. Серое вещество коры (*cortex*) – самая молодая часть (*neencephalon*) и вместе с тем самая большая часть, покрывающая остальные как бы плащом, откуда и ее название «плащ», или мантия (*pallium*).

Обонятельный мозг

Объединяет структуры переднего мозга, которые у древних животных имели отношение к обонятельному анализатору. У высших животных этот анализатор уже не имеет ведущего значения и, соответственно, отделы обонятельного мозга утратили роль исключительно обонятельной сенсорной системы. Однако ряд этих структур стали элементами лимбической системы.

Структуры обонятельного мозга

Периферический отдел или обонятельная доля включает в себя:

- обонятельную луковицу (*bulbus olfactorius*);
- обонятельный путь (*tractus olfactorius*);
- обонятельный треугольник (*trigonum olfactorium*);
- переднее продырявленное вещество (*substantia perforate anterior*).

Центральный отдел включает в себя:

- гиппокамп (древняя обонятельная кора) (*hippocampus*);
- кору вокруг обонятельной луковицы (старая обонятельная кора);
- сводчатую и зубчатую извилины (*g. fornicatus*, *g. dentatus* (новая обонятельная кора));
- свод и прозрачную перегородку (проводящие пути обонятельного мозга).

Лимбическая система включает обонятельную луковицу, обонятельный тракт, обонятельный треугольник, переднее продырявленное вещество, сосцевидные тела, поясную, парагипокампальную и зубчатую извилины, миндалину, септальные ядра, переднее таламическое ядро. Она является морфологическим субстратом, контролирующим комплекс вегетативных и поведенческих психоэмоциональных реакций на внешние средовые воздействия. Все сигналы, поступающие от анализаторов, на

пути в соответствующие центры коры полушарий большого мозга проходят через одну или несколько структур лимбической системы. Нисходящие сигналы, идущие от коры большого мозга, также проходят через лимбические структуры.

В парагиппокампальной извилине и крючке располагается корковое представительство вкусового и обонятельного анализаторов. Вместе с тем, гиппокамп играет важную роль в обучении: с ним связаны механизмы кратковременной и долговременной памяти.

Плащ

Поверхность полушария (**плащ**) образована слоем серого вещества толщиной 1,3–4,5 мм, содержащего нервные клетки. Слой этот, называемый корой большого мозга (*cortex cerebri*), представляется как бы сложенным в складки, благодаря чему поверхность плаща имеет в высшей степени сложный рисунок, состоящий из чередующихся между собой в различных направлениях борозд и валиков между ними – извилин (*gyri*).

Борозды и извилины возникают вследствие неравномерного роста самого мозга. Одни борозды появляются раньше других и отличаются абсолютным постоянством, они относятся к бороздам первой категории. К ним относятся центральная, предцентральная, верхняя височная, теменно-затылочная, шпорная, обонятельная, поясная борозда и борозда морского конька. Остальные борозды, появляющиеся позднее и отличающиеся меньшим постоянством, относятся к бороздам второй категории. Многочисленные мелкие бороздки, не имеющие названий, появляются и после рождения. Они непостоянны по времени появления, месту и числу; это борозды третьей категории, от степени их развития зависит все многообразие и сложность мозгового рельефа.

Так, величина и форма борозд подвержены значительным индивидуальным колебаниям, вследствие чего не только мозг различных людей, но даже полушария одного и того же индивида имеют различия по рисунку борозд.

Различные участки коры головного мозга отличаются друг от друга особенностями клеточного строения (цитоархитектоникой) и расположением волокон (миелоархитектоникой).

Цитоархитектоника коры больших полушарий (наиболее крупные отделы коры головного мозга):

- древняя кора (***палеокортекс***) состоит из одного слоя клеток, нечетко отделенного от нижележащих подкорковых ядер.
- старая кора (***архикортекс***) представлена чаще всего 2 или 3 слоями клеток и полностью отделена от подкорковых ядер – гиппокамп, зубчатая и поясная извилины.
- новая кора (***неокортекс***) – состоит из 6 или 7 слоев клеток.

- межуточная кора – переходные структуры между полями старой и новой коры, между древней и новой корой. Состоят из 4 или 5 слоев клеток.

Из шести слоев 5-й и 6-й являются преимущественно началом эфферентных путей. Средние слои (3-й и 4-й) связаны преимущественно с афферентными путями, а верхние (1-й и 2-й) относятся к ассоциативным путям коры.

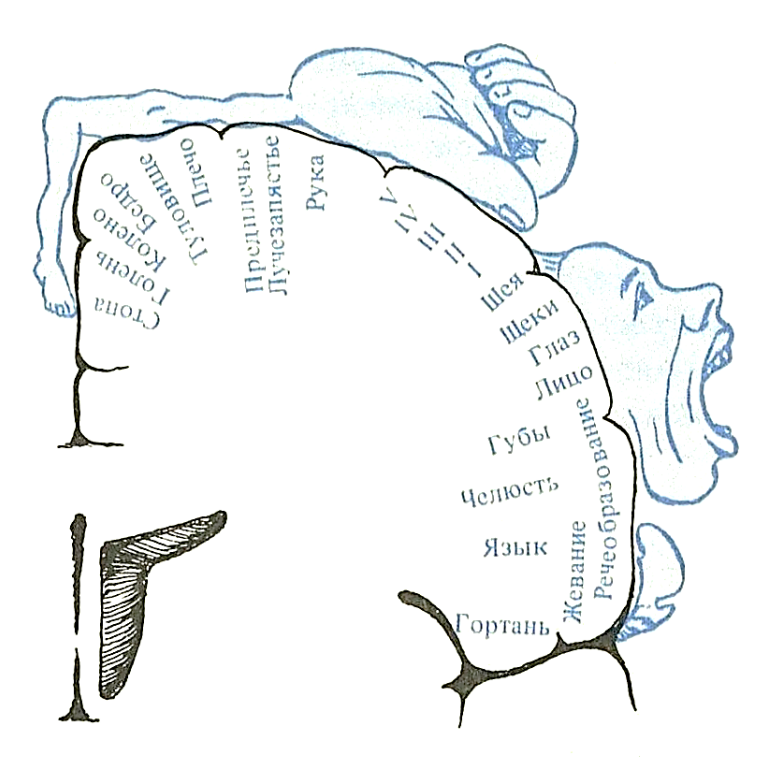
Локализация функций в коре головного мозга

В коре головного мозга происходит анализ всех раздражений, которые поступают из внешней и внутренней среды.

И. П. Павлов рассматривал кору большого мозга как совокупность корковых концов анализаторов. Под термином «анализатор» понимается комплекс анатомических структур, который состоит из периферического рецепторного аппарата, проводников нервных импульсов и коркового центра. Причем корковый конец анализатора – это не строго очерченная зона. В коре большого мозга различают ядро сенсорной системы и рассеянные элементы. Ядро – это участок, наибольшей концентрации нейронов, к которым приходят импульсы от структур периферического рецептора. Рассеянные элементы могут располагаться как вблизи ядра, так и на значительном расстоянии от него. В ядре осуществляется высший анализ и синтез, а в рассеянных элементах – более простой, при этом зоны «рассеянных элементов» различных анализаторов не имеют четких границ и наслаиваются друг на друга. Еще в 1874 г. киевский анатом В. А. Бец выступил с утверждением, что каждый участок коры отличается по строению от других участков мозга. В настоящее время удалось выявить более 50 различных участков коры – корковых цитоархитектонических полей, каждое из которых отличается от других по строению и расположению нервных элементов. Из этих полей, обозначаемых номерами, составлена специальная карта мозговой коры человека.

В настоящее время вся мозговая кора рассматривается как сплошная воспринимающая поверхность.

1. Ядро двигательного анализатора, т. е. анализатора проприоцептивных раздражений, исходящих от костей, суставов, скелетных мышц и сухожилий, находится в предцентральной извилине и *lobulus paracentralis* (рис. 34). Двигательная область каждого из полушарий взаимодействует со скелетными мышцами противоположной стороны тела. Мышцы конечностей изолированно связаны с одним из полушарий, мышцы туловища, гортани и глотки – с двигательными областями обоих полушарий.



Проекция двигательной сферы в прецентральной извилине коры головного мозга

(по W.Penfield, Th.Rasmussen, 1948).

Рис. 34. Двигательная область коры

2. Ядро кожного анализатора (осязательная, болевая и температурная чувствительность) находится в постцентральной извилине и в коре верхней теменной дольки (рис. 35). При этом тело проецируется в постцентральной извилине вверх ногами, так что в верхней ее части расположена проекция рецепторов нижних конечностей, а в нижней – проекция рецепторов верхних конечностей и рецепторов головы. Каждая постцентральная извилина связана с противоположной частью тела.

3. Центр стереогнозии (узнавание предметов на ощупь) – частный вид кожной чувствительности, связан с участком коры верхней теменной дольки (также перекрестно).

4. Ядро обонятельного анализатора находится в основании обонятельного мозга, в области крючка извилины морского конька и зубчатой извилины.

5. Ядро вкусового анализатора находится по соседству с ядром обонятельного анализатора. Поэтому при поражении крючка наблюдается расстройство вкуса и обоняния.

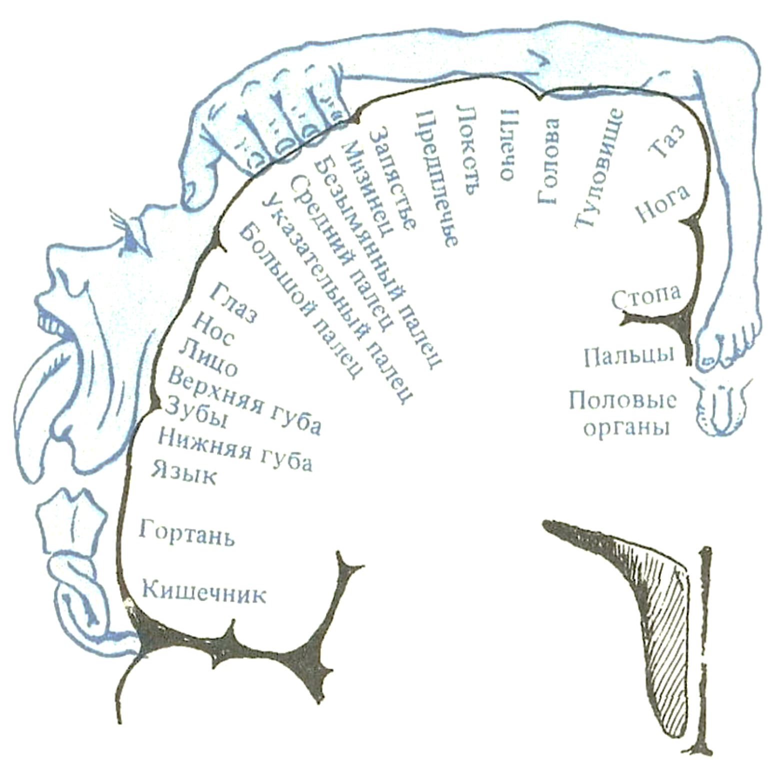
6. Ядро зрительного анализатора находится в затылочной доле, по краям шпорной борозды. При поражении ядра зрительного анализатора наступает слепота. При повреждении соседних участков наступает потеря зрительной памяти.

7. Ядро слухового анализатора (извилины Гешля) лежит в средней части верхней височной извилины. Поражение этого ядра ведет к корковой глухоте. Слуховой центр речи (центр речи Вернике) отвечающий за понимание речи, занимает заднюю треть верхней височной извилины и часть нижней теменной дольки. Повреждения этой области влияют на способность человека воспринимать звуки речи как лингвистически значимые. Повреждение центра Вернике вызывает сенсорную афазию, когда больной с трудом воспринимает услышанную речь или написанный текст, но способен говорить.

8. Ядро двигательного анализатора сложных координированных движений (центр праксии) находится у правшей в левой нижней теменной дольке, а у левшей – в правой.

Корковые концы анализаторов речи:

- ядро речедвигательного анализатора (центр Брока), или двигательного анализатора артикуляции речи, находится в задней части нижней лобной извилины. При его разрушении в правом полушарии теряется способность регулировать тембр и интонации, речь становится монотонной. При разрушении речедвигательного центра слева необратимо нарушается речевая артикуляция вплоть до потери способности к членораздельной речи (афазия) и пению (амузия). При частичных нарушениях может наблюдаться аграмматизм – неспособность правильно строить фразы;
- ядро двигательного анализатора письменной речи (центр письма) находится в заднем отделе лобной извилины, вблизи моторной зоны. Поражение этого центра приводит к нарушениям навыков письма под контролем зрения (аграфия);
- слуховой анализатор устной речи и зрительный анализатор письменной речи находятся в непосредственной близости от ядер слухового и зрительного анализаторов;
- ядро слухового анализатора устной речи находится в задней части верхней височной извилины, в глубине боковой борозды;
- ядро зрительного анализатора письменной речи располагается в нижней теменной дольке, в угловой извилине. При его повреждении человек не понимает читаемый текст (алексия).



Проекция чувствительной сферы в постцентральной
извилине коры головного мозга

(по W.Penfield, Th. Rasmussen, 1948)

Рис. 35. Корковый центр общей чувствительности

Все речевые анализаторы закладываются в обоих полушариях, но развиваются только с одной стороны (у правшей – слева, у левшей – справа). Эта связь между двигательным анализатором руки (органа труда) и речевыми анализаторами обьясняется тесной связью между трудом и речью, оказавшими решающее влияние на развитие мозга.

Латеральные (боковые) желудочки конечного мозга (*ventriculi laterales*) расположены внутри полушарий конечного мозга (рис. 36).

Каждый желудочек имеет три рога:

- передний рог (*cornu frontale* (*anterius*) *ventriculi lateralis*);
- задний рог (*cornu occipitale* (*posterius*) *ventriculi lateralis*);
- нижний рог (*cornu temporale* (*inferius*) *ventriculi lateralis*).

Латеральные желудочки правого и левого полушарий соединены между собой и III желудочком с помощью межжелудочкового (Монроева) отверстия (*foramen interventriculare* (*Monroi*)).

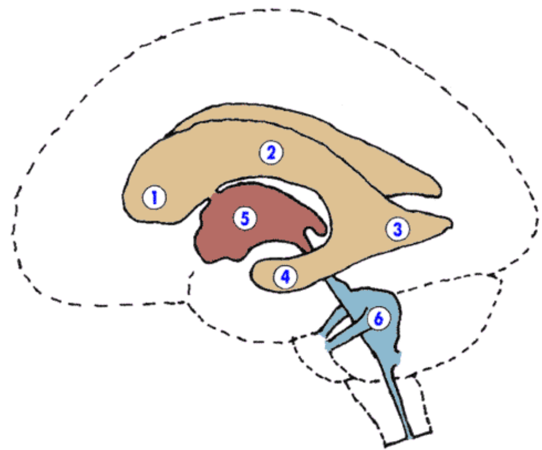


Рис. 36. Расположение (проекция) латеральных желудочков (схематично): 1 – рог бокового желудочка (*cornu ventriculi lateralis* передний *frontale* (*anterius*)); 2 – боковой желудочек (*ventriculi lateralis*), центральная часть (*pars centralis*); 3 – рог бокового желудочка (*cornu ventriculi lateralis* задний *occipitale* (*posterius*)); 4 – рог бокового желудочка (*cornu ventriculi lateralis* нижний *temporale* (*inferius*)); 5 – III желудочек (*ventriculus tertius*); 6 – IV желудочек (*ventriculus quartus*) (http://medbiol.ru/medbiol/mozg/00051760.html)

Методические указания

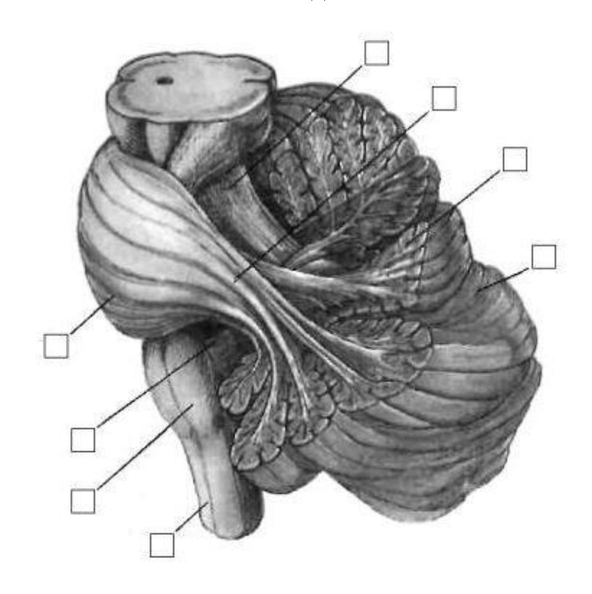
1. Используя учебник, анатомические рисунки, рассмотреть на препаратах каждый отдел головного мозга, обращая внимание на его топографию, проекцию, строение и функцию.

2. На таблицах уметь показать: продолговатый мозг, задний мозг (мост, мозжечок), средний мозг (крыша среднего мозга, ножки мозга, водопровод), промежуточный мозг (таламус, эпиталамус, метаталамус, гипоталамус, III желудочек), конечный мозг (мозолистое тело, доли: лобная, теменная, височная, затылочная; борозды: центральная, боковая, теменно-затылочная, предцентральная, верхняя лобная, нижняя лобная, постцентральная, межтеменная, верхняя височная, нижняя височная, шпорная; извилины: предцентральная, верхняя лобная, средняя лобная, нижняя лобная, постцентральная, верхняя теменная долька, нижняя теменная долька, угловая; верхняя, средняя и нижняя височные).

Контрольные вопросы

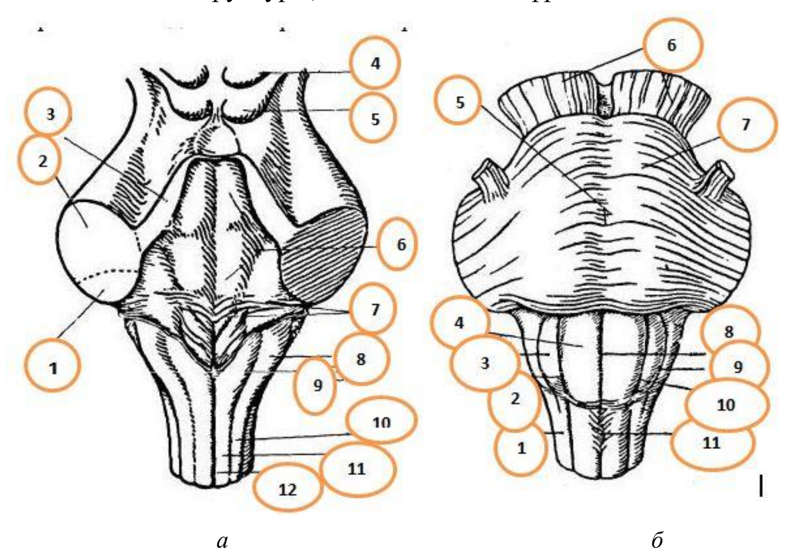
1. Опишите внешнее строение продолговатого мозга.
2. Ядра каких черепных нервов расположены в продолговатом мозге?
3. Чем представлено белое вещество продолговатого мозга?
4. Опишите внешнее строение моста.
5. Назовите функцию волокон, составляющих трапециевидное тело.
6. Ядра каких черепных нервов расположены в мосте?
7. Какова функция собственных ядер моста?
8. Что представляет собой ромбовидная ямка?
9. Опишите четвертый желудочек: строение, сообщение с другими полостями мозга.
10. Опишите внешнее строение мозжечка.
11. Опишите внутреннее строение мозжечка.
12. Куда направляются волокна от ядер мозжечка? В каких ножках мозжечка они проходят?
13. Какие структуры относятся к среднему мозгу?
14. Какие центры находятся в верхних холмиках четверохолмия?
15. Какие центры находятся в нижних холмиках?
16. Чем представлено серое вещество среднего мозга?
17. Дайте характеристику ретикулярной формации.
18. В каких отделах ствола мозга расположена ретикулярная формация?
19. Где расположено красное ядро и какой путь от него начинается?
20. Какие структуры относятся к экстрапирамидной системе?
21. Какова функция экстрапирамидной системы?
22. Опишите строение таламуса, назовите его функции.
23. Какие структуры входят в гипоталамус?
24. Перечислите функции ядер гипоталамуса.
25. Что такое корковый конец анализатора?
26. Где расположены боковые желудочки?
27. Перечислите доли и основные борозды головного мозга.

28. Расставьте обозначения и подпишите их**:**



Внешнее строение заднего мозга

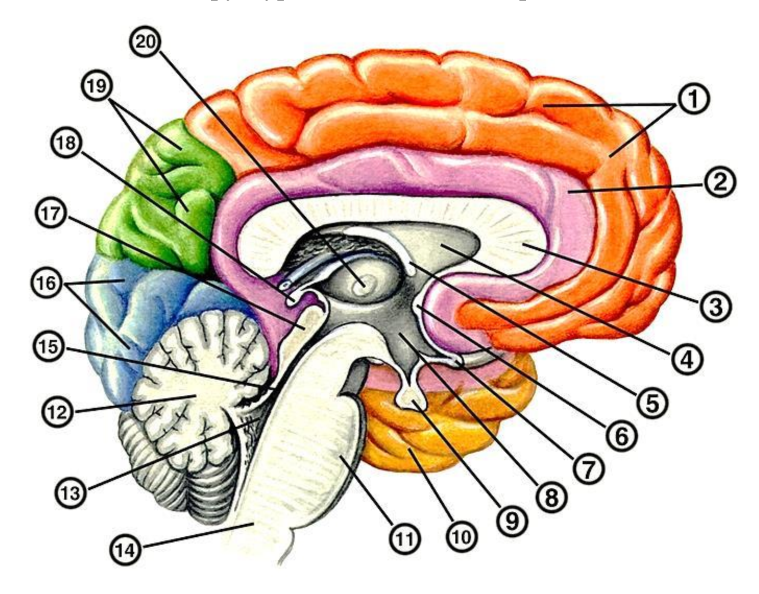
29. Назовите структуры, обозначенные цифрами:



а *б*

Внешнее строение продолговатого мозга:
а – дорсальная поверхность; б – вентральная поверхность

30. Назовите структуры, обозначенные стрелками:



Сагиттальный разрез головного мозга

Тема № 3.
Базальные ядра. Проводящие пути ЦНС

В толще белого вещества каждого полушария большого мозга имеются скопления серого вещества в виде отдельно лежащих ядер. Эти ядра залегают ближе к основанию мозга и называются **базальными** (подкорковыми, центральными) (рис. 37). К ним относятся:

1. **Полосатое тело** (*corpus striatum*) – это расположенные рядом хвостатое и чечевицеобразное ядра (чередование серого и белого вещества в них и определило название всей структуры в целом).

- ***Хвостатое ядро*** (*nucleus caudatus*) имеет утолщенную переднюю часть (головка), которое прилегает к переднему рогу бокового желудочка, и утонченный задний отдел, который прилегает к таламусу, отделяясь от него полоской белого вещества.
- ***Чечевицеобразное ядро*** (*nucleus lentiformis*) – состоит из скорлупы (*putamen*) и медиального и латерального бледных шаров (*globus pallidus medialis et lateralis*), залегает латеральнее таламуса. Нейроны бледного шара образуют палеостриатум (или паллидум), а скорлупа и хвостатое ядро – неостриатум (или стриатум).

Между хвостатым и чечевицеобразным ядрами находится прослойка белого вещества – внутренняя капсула – это проекционные проводящие пути от коры к стволовым структурам и спинному мозгу.

Полосатое тело вместе с черной субстанцией среднего мозга образуют **стриопаллидарную систему** – часть экстрапирамидной системы и высший регулирующий центр вегетативных функций связанных с теплопродукцией и углеводным обменом в мускулатуре тела.

2. **Ограда** – это ядро расположено латеральнее чечевицеобразного ядра, является наиболее филогенетически новым из всех ядер и имеет многочисленные связи с корой.

3. **Миндалевидное тело** расположено в переднем конце височной доли. Относится к подкорковым обонятельным центрам и является важной частью лимбической системы.

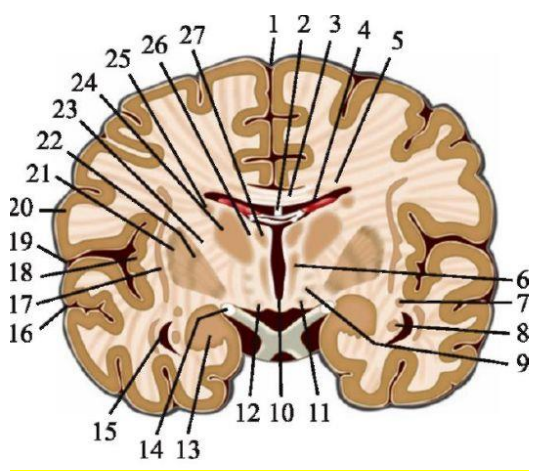


Рис. 37. Базальные ядра (фронтальный срез полушарий головного мозга) 1 – межполушарная продольная щель; 2 – свод; 3 – мозолистое тело; 4 – сосудистое сплетение бокового желудочка; 5 – лучистость мозолистого тела; 6 – медиальное ядро таламуса; 7 – хвост хвостатого ядра; 8 – гиппокамп; 9 – субталамическое ядро; 10 – III желудочек; 11 – сосцевидные тела; 12 – основание ножки мозга; 13 – миндалевидное тело; 14 – зрительный тракт; 15 – нижний рог бокового желудочка; 16 – верхняя височная борозда; 17 – ограда; 18 – островок; 19 – латеральная борозда; 20 – покрышка; 21 – скорлупа; 22 – бледный шар; 23 – внутренняя капсула; 24 – латеральные ядра таламуса; 25 – хвостатое ядро; 26 – мозговая пластинка таламуса; 27 – передние ядра таламуса (http://vmede.org/sait/?page=3&id=Nevrologija_ped_petruxin_2009_t1&menu=Nevrologija_ped_petruxin_2009_t1)

Функции базальных ядер:

1. **Полосатое тело** – высший подкорковый координационно-регуляторный центр двигательного аппарата. Участвуют в ***планировании, выборе, инициации, реализации и прекращении движений,*** регуляции их скорости, точности и плавности. В наибольшей степени они задействованы при выполнении:

- ***приобретенных***, а не рефлекторных движений;
- ***заученных*** (автоматизированных), а не новых незнакомых действий, требующих сознательного контроля;
- ***последовательных*** (многоэтапных) или одновременно выполняемых, а не простых движений.

При поражениях базальных ганглиев страдает гибкость, плавность движений, затруднена способность приобретать новые навыки, а обучение происходит медленно и менее эффективно.

2. Высшие вегетативные координационные центры, регулирующие обмен веществ, теплообразование, теплоотдачу и сосудистые реакции.

3. Осуществляют сложнейшие безусловные рефлексы (оборонительный, ориентировочный, пищевой, половой).

4. Это центры, интегрирующие безусловно-рефлекторные двигательные и вегетативные реакции в единый целостный акт поведения.

Проводящие пути ЦНС

Белое вещество ЦНС представлено проводящими путями – анатомически и функционально взаимосвязанными группами нервных волокон, обеспечивающих проведение нервных импульсов в строго определенном направлении и связывающих нейроны разных отделов головного и спинного мозга.

По морфологическим особенностям различают три группы проводящих путей головного и спинного мозга:

- ассоциативные;
- комиссуральные;
- проекционные.

Ассоциативные пути связывают различные участки коры одного полушария. Короткие связывают между собой соседние извилины (волокна дугообразной формы (*fibrae arcuatae*)), длинные располагаются глубже коротких и соединяют отстоящие более далеко одна от другой извилины и доли полушария (рис. 38).

Среди указанных путей:

1) верхний продольный пучок (*fasciculus longitudinalis superior s. fasciculus arcuatus*), соединяющий лобную, теменную, височную и затылочную доли;

2) нижний продольный пучок (*fasciculus longitudinalis inferior*), связывающий затылочную долю с височной;

3) внутренний продольный пучок (*fasciculus longitudinalis medialis s. Subcallosus frontooccipitalis*), соединяющий лобную долю с затылочной; его большая часть лежит на вентральной поверхности *corpus callosum*;

4) крючковидный пучок (*fasciculus uncinatus*), связывающий нижнюю лобную извилину с крючком височной доли;

5) поясной пучок (*cingulum*), пучок обонятельного мозга, соединяющий различные участки поясной извилины между собой и с соседними извилинами медиальной поверхности полушария.

В спинном мозге ассоциативные волокна связывают между собой нейроны, расположенные в различных сегментах и образуют собственные пучки спинного мозга (межсегментарные пучки). Короткие – перекидываются через 2–3 сегмента, длинные – далеко отстоящие.

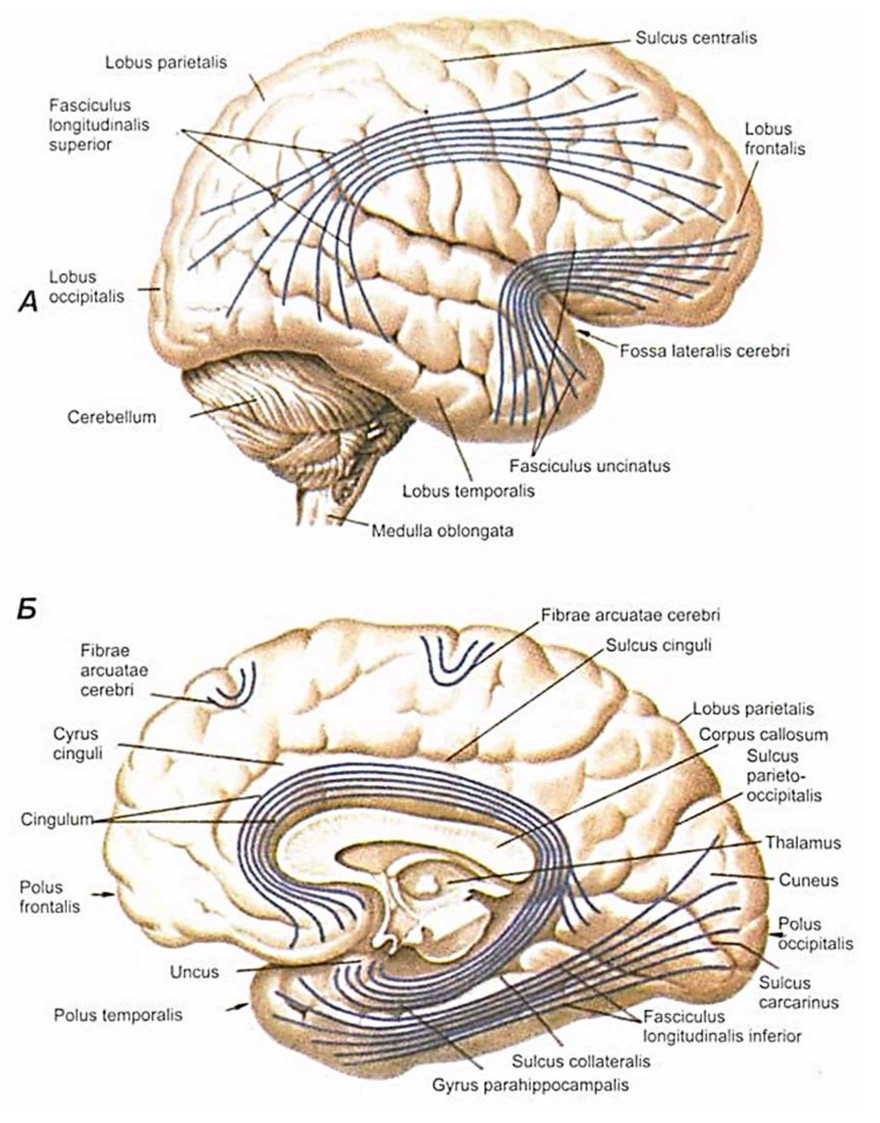


Рис. 38. Ассоциативные пути головного мозга (http://uchebnik.biz/book/125-nejropsixologiya/7-glava-3-osnovnye-principy-stroeniya-mozga.html)

Комиссуральные пути соединяют симметричные участки головного мозга, образуя так называемые спайки (рис. 39).

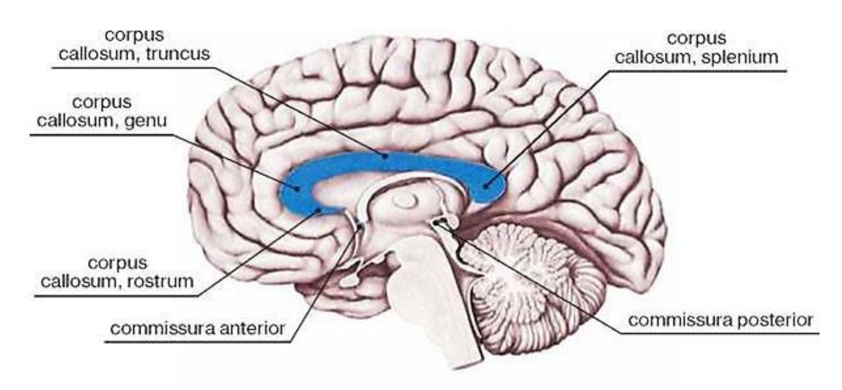


Рис. 39. Комиссуральные проводящие пути головного мозга
(http://umozg.ru/struktura/mozolistoe-telo-golovnogo-mozga.html)

К данным путям относятся следующие образования:

а) мозолистое тело (*corpus callosum*) – самая большая спайка большого мозга, связывает между собой все отделы полушарий за исключением обонятельного мозга;

б) передняя (белая) спайка (*commissura* (*alba*) *anterior*), ее волокна связывают обонятельные доли мозга и передние части височных долей;

в) спайка свода или аммонова рога (*commissura hippocampi*) связывает *gyri hippocampi* обоих полушарий;

г) задняя (белая) спайка (*commissura* (*alba*) *posterior*), связывает подушки зрительных бугров между собой и с подкорковыми центрами зрения.

В спинном мозге и мозговом стволе истинные комиссуральные пути отсутствуют, их аналогами являются перекресты – части проводящих путей ЦНС, в которых происходит переход волокон с одной половины мозга на противоположную (передняя белая спайка спинного мозга).

Проекционные пути включают нейроны и нервные волокна, связывающие различные отделы спинного и головного мозга.

По характеру и направлению проводимых импульсов проекционные пути:

- афферентные (чувствительные, восходящие, центростремительные);
- эфферентные (двигательные, нисходящие, центробежные).

Афферентные пути осуществляют проведение чувствительных нервных импульсов из внешней и внутренней среды к нервным центрам. Общим для всех афферентных путей является расположение первого нейрона вне пределов ЦНС – в спинномозговых узлах и в чувствительных ганглиях черепно-мозговых нервов.

Оценка афферентных импульсов (анализ) и превращение их в конкретные ощущения происходит в центральной нервной системе. Высшими центрами анализами и синтеза, по Павлову, являются корковые концы анализаторов. Соответственно видам рецепторов, афферентные пути делятся на три группы:

- экстероцептивные;
- проприоцептивные;
- интероцептивные.

Экстероцептивные пути проводят чувствительные импульсы от раздражителей внешней среды.

От кожи и слизистых оболочек проводится тактильная, болевая и температурная чувствительность; от органов чувств – зрение, слух, вкус, обоняние, а также чувство земного тяготения и изменения положения головы в пространстве.

Пути проведения болевой, температурной и тактильной чувствительности.

Все пути этой группы трехнейронные и перекрещенные, проводят экстероцептивную чувствительность от противоположной половины тела.

1. Боковой спинно-бугорный путь (*tractus spinothalamicus lateralis*).

Первый нейрон расположен в спинномозговом узле. Его дендриты заканчивается в коже рецепторами, а аксон входит в задние рога спинного мозга.

Второй нейрон – в задних рогах спинного мозга. Аксоны этих нейронов формируют нервные волокна, которые переходят через белую спайку на противоположную сторону и в боковом канатике спинного мозга восходят к продолговатому мозгу, проходят мост, ножки мозга, направляются к латеральному ядру зрительного бугра.

Третий нейрон расположен в латеральном ядре зрительного бугра, оттуда нервные волокна идут через внутреннюю капсулу к задней центральной (постцентральной) извилине, где расположен корковый конец кожного анализатора (рис. 40).

Этот путь проводит болевую и температурную чувствительность. Поскольку составляющие его волокна перекрещиваются на уровне спинного мозга, импульсы исходящие от левой половины тела, проводятся в правое полушарие головного мозга. Поэтому одностороннее повреждение спинного мозга будет проявляться утратой болевой и температурной чувствительности на противоположной стороне.

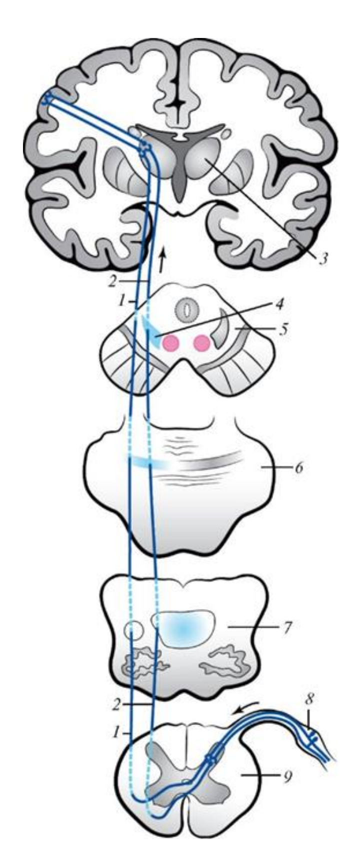


Рис. 40. Проекционные проводящие пути
(боковой и передний спинно-бугорные пути): 1 – латеральный спинно-таламический путь; 2 – передний спинно-таламический путь; 3 – таламус; 4 – медиальная петля; 5 – поперечный разрез среднего мозга; 6 – поперечный разрез моста; 7 – поперечный разрез продолговатого мозга; 8 – спинномозговой узел; 9 – поперечный разрез спинного мозга. Стрелками показано направление движения нервных импульсов (https://studall.org/all4-49737.html)

2. Передний спинно-бугорный путь (*tractus spinothalamicus anterior*).

Этот путь проводит тактильную чувствительность. Его топография имеет много общего с боковым спинно-бугорным путем.

Первые нейроны расположены в спинномозговых узлах.

Вторые нейроны – в задних рогах спинного мозга. Их аксоны перекрещиваются, переходя через переднюю спайку на противоположную сторону спинного мозга.

В составе передних канатиков поднимаются к продолговатому мозгу, проходят мост, ножки мозга и заканчиваются в латеральных ядрах зрительного бугра.

Третьи нейроны расположены в латеральных ядрах зрительного бугра, откуда нервные волокна идут к корковому анализатору, расположенному в постцентральной извилине.

3. Ядерно-бугорный путь (*tractus nucleothalamicus*) (рис. 41).

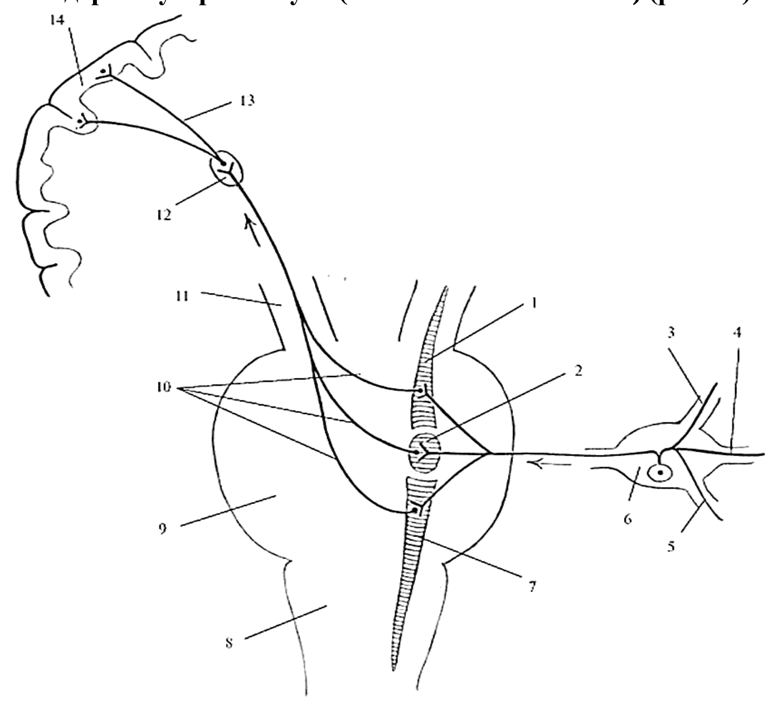


Рис. 41. Схема ядерно-бугорного пути (*tractus nucleothalamicus*)
на примере чувствительного корешка тройничного нерва: 1 – ядро среднемозговое ядро тройничного нерва; 2 – мостовое ядро тройничного нерва; 3 – глазной нерв; 4 – верхнечелюстной нерв; 5 – нижнечелюстной нерв; 6 – тройничный узел; 7 – спинномозговое ядро тройничного нерва; 8 – продолговатый мозг; 9 – мост; 10 – тройничная петля; 11 – средний мозг; 12 – таламус; 13 – таламо-корковые волокна; 14 – кора постцентральной извилины (https://studall.org/all4-49737.html)

Первые нейроны расположены в чувствительных узлах черепных нервов:

- в узле тройничного нерва (V пара);
- в узле коленца лицевого нерва (VII);

- в верхнем и нижнем узлах языкоглоточного (IX) и блуждающего (X) нервов.

Дендриты этих нейронов заканчиваются экстерорецепторами в коже лица, конъюнктиве глаз, слизистых оболочках ротовой и носовой полостей, а аксоны в составе нервных волокон идут к ядрам этих черепных нервов в головном мозге.

Вторые нейроны расположены в ядрах соответствующих нервов. Аксоны вторых нейронов переходят на противоположную сторону, проходят ножку мозга и достигают зрительного бугра.

Третьи нейроны – в зрительном бугре, идущие от него нервные волокна заканчиваются в постцентральной извилине.

По этому пути проводится общая чувствительность ощущения боли, прикосновения, давления, тепла, холода от перечисленных областей.

Интероцептивные пути проводят импульсы от внутренних органов и сосудов, где хемо-, баро-, механорецепторы воспринимают состояние внутренней среды организма, интенсивность обмена веществ, химический состав крови и лимфы, давление в сосудах.

Проприоцептивные пути проводят чувствительность от проприорецепторов, которые расположены в аппарате движения и воспринимают такие виды чувствительности, как чувство давления и веса, вибрационную чувствительность, а также мышечно-суставное чувство, основанное на восприятии степени натяжения мышц, сухожилий, связок, капсул суставов.

При выпадении проприоцептивной чувствительности утрачивается представление о положении тела и его частей в пространстве, а также о координации движений.

Проприоцептивные пути подразделяются на:

- корковые;
- мозжечковые.

Корковые проприоцептивные пути (рис. 42)

Первые нейроны расположены в спинномозговых узлах. Дендриты в составе спинномозговых нервов идут на периферию и заканчиваются проприорецепторами в мышцах, сухожилиях, связках, капсулах суставов. Аксоны в составе заднего корешка вступают в задние канатики спинного мозга, где формируют два пучка – тонкий и клиновидный.

Расположенный медиально тонкий пучок (пучок Голля) образован чувствительными волокнами 19 нижних сегментов спинного мозга (8 нижних грудных, 5 поясничных, 5 крестцовых, 1 копчиковый) и проводит чувствительность от нижних конечностей и нижней половины туловища. В этом пучке располагаются самые длинные в теле человека нервные волокна.

Латеральнее расположен клиновидный пучок (пучок Бурдаха), образованный чувствительными волокнами 12 верхних сегментов спинного

мозга (8 шейных, 4 верхних грудных). Он проводит чувствительность от верхней половины туловища, верхней конечности и шеи. Оба пучка в составе заднего канатика достигают вторых нейронов.

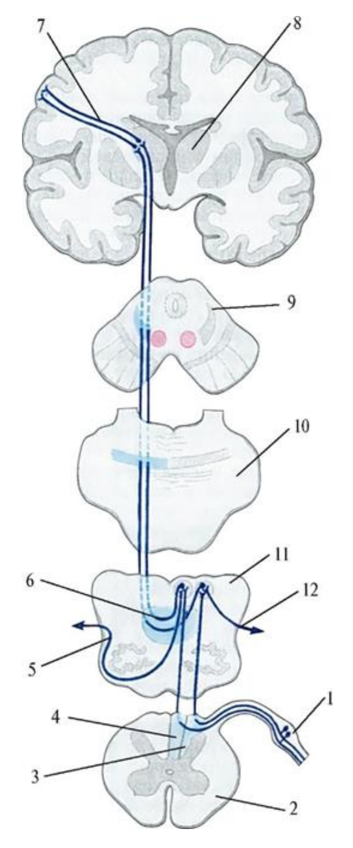


Рис. 42. Схема проводящего пути проприоцептивной чувствительности коркового направления: 1 – спинномозговой узел; 2 – поперечный разрез спинного мозга; 3 – задний канатик спинного мозга; 4 – передние наружные дугообразные волокна; 5 – медиальная петля; 6 – таламус; 7 – поперечный разрез среднего мозга; 8 – поперечный разрез моста; 9 – поперечный разрез продолговатого мозга; 10 – задние наружные дугообразные волокна. Стрелками показано направление движения нервных импульсов (https://studall.org/all4-49737.html)

Вторые нейроны расположены в одноименных ядрах (тонком и клиновидном) продолговатого мозга. Аксоны вторых нейронов на границе с мостом образуют медиальную петлю. Ее волокна перекрещиваются с волокнами противоположной стороны, проходят мост, ножки мозга и заканчиваются на нейронах зрительного бугра.

Третьи нейроны расположены в латеральном ядре зрительного бугра. Их аксоны заканчиваются в передней центральной извилине (предцентральной) – корковом конце двигательного анализатора.

Проприоцептивные импульсы от мышц головы проводятся по черепным нервам.

Первые нейроны располагается в чувствительных узлах тройничного, лицевого, языкоглоточного и блуждающего нервов.

Вторые нейроны – в чувствительных ядрах одноименных нервов в головном мозге.

Третьи нейроны – в зрительном бугре. Аксоны их заканчиваются в предцентральной извилине.

Таким образом, корковые проприоцептивные пути – трехнейронные, перекрещенные. Они проводят в корковый конец двигательного анализатора сознательную проприоцептивную чувствительность от двигательного аппарата противоположной стороны тела и чувство стереогноза – узнавание предмета наощупь.

Проприцептивные пути к мозжечку представлены

- задним (прямым);
- передним (перекрещенным) спинно-мозговыми путями.

Они проводят к червю мозжечка чувствительные подсознательные импульсы от мышц, сухожилий, суставов и имеют большое значение в поддержании тонуса мышц, равновесия тела и координации движений. Проприцептивные пути к мозжечку двухнейронные (рис. 43).

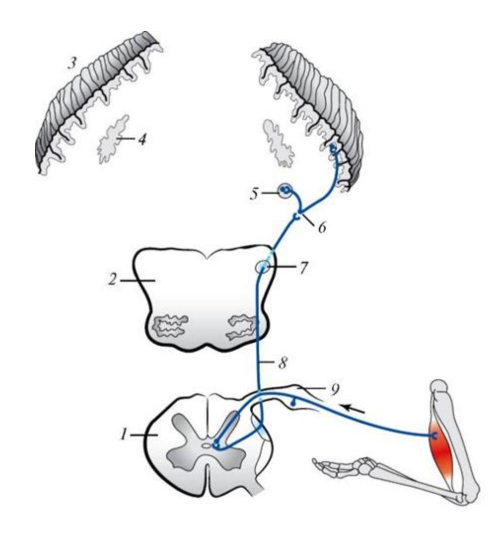


Рис. 43. Схема заднего спинно-мозжечкового проводящего пути: 1 – поперечный разрез спинного мозга; 2 – поперечный разрез продолговатого мозга; 3 – кора мозжечка; 4 – зубчатое ядро; 5 – шаровидное ядро; 6 – синапс в коре червя мозжечка; 7 – нижняя мозжечковая ножка; 8 – дорсальный (задний) спинно-мозжечковый путь; 9 – спинномозговой узел. (https://studopedia.su/20_130898_provodyashchie-puti.html)

Задний спинно-мозжечковый путь (путь Флексига)

Первые нейроны расположены в спинномозговых узлах. Дендриты заканчиваются в аппарате движения. Аксоны в составе заднего корешка вступают в задние рога спинного мозга.

Вторые нейроны – в ядре заднего рога. Их аксоны поднимаются по боковым канатикам своей стороны спинного мозга до продолговатого мозга и в составе нижних ножек достигают коры червя. В черве большая часть переходит на противоположную сторону. Однако, поскольку в спинном мозге волокна этого тракта не перекрещиваются, его называют прямым мозжечковым трактом.

Передний спинно-мозжечковый путь (путь Говерса) (рис. 44).

Первые нейроны лежат в спинномозговых узлах. Дендриты заканчиваются рецепторами в аппарате движения, а аксоны в составе задних корешков вступают в задние рога спинного мозга и заканчиваются на нервных клетках медиального ядра промежуточной зоны.

Вторые нейроны – нервные клетки медиального ядра промежуточной зоны. Их аксоны переходят через белую спайку спинного мозга на противоположную сторону и, приняв в переднем отделе боковых канатиков восходящее направление, проходят продолговатый мозг, мост, средний мозг. В верхнем мозговом парусе волокна снова совершают перекрест и через верхние ножки мозжечка достигают коры червя мозжечка.

Вследствие двойного перекреста нервных волокон, образующих путь Говерса, проприоцептивная чувствительность передается в ту же сторону мозжечка, с которой поступило раздражение.

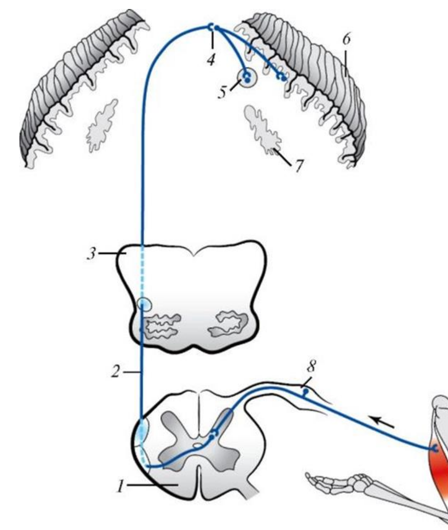


Рис. 44. Схема переднего спинно-мозжечкового проводящего пути: 1 – поперечный разрез спинного мозга; 2 – передний спинно-мозжечковый путь; 3 – поперечный разрез продолговатого мозга; 4 – синапс в коре червя мозжечка; 5 – шаровидное ядро; 6 – кора мозжечка; 7 – зубчатое ядро; 8 – спинномозговой узел. Стрелкой показано направление движения нервных импульсов (https://studopedia.su/20_130898_provodyashchie-puti.html)

Эфферентные (двигательные) пути

По происхождению подразделяются на две системы:

- тракты, берущие начало в коре головного мозга – **кортико-спинальные (пирамидные)**;
- тракты, начинающиеся в подкорковых образованиях – **подкорково-спинальные (экстрапирамидные)**.

По пирамидным путям передаются импульсы для сознательного (произвольного), а по экстрапирамидным – для бессознательного (непроизвольного) управления движениями и позой. Общим для всех эфферентных путей является расположение последнего нейрона в двигательных ядрах спинного мозга или черепных нервов.

У человека 60 % волокон *пирамидного тракта* берет начало от нейронов моторной коры (клетки Беца предцентральной изилины), а остальные – от соседних областей коры мозга (*первые нейроны*).

Вторые нейроны локализуются в ядрах передних рогов спинного мозга и в двигательных ядрах черепных нервов. Аксоны двигательных ядер заканчиваются в мышцах нервно-мышечными синапсами.

Пирамидные пути подразделяются на:

- боковой корково-спинномозговой путь;
- передний корково-спинномозговой путь;
- корково-ядерный путь.

Латеральный и передний корково-спинномозговые (пирамидные) проводящие пути (*tractus corticospinales* (*pyramidales*) *anterior et lateralis*) (рис. 45) управляют осознанными движениями мышц туловища и конечностей. Они начинаются от пирамидных нейронов (клеток Беца), расположенных в V слое коры средней и верхней третей предцентральной извилины *(первые нейроны).* Аксоны этих клеток направляются к внутренней капсуле и проходят позади волокон корково-ядерного пути. Затем волокна через основание ножки мозга и мост идут в пирамиду продолговатого мозга. На границе продолговатого мозга со спинным часть волокон корково-спинномозгового пути переходит на противоположную сторону и спускаются в боковом канатике спинного мозга *(латеральный корково-спинномозговой проводящий путь),* постепенно заканчиваясь в передних рогах спинного мозга синапсами на двигательных ядрах передних рогов *(второй нейрон).*

Волокна корково-спинномозгового проводящего пути, не переходящие на противоположную сторону, спускаются вниз в составе переднего канатика спинного мозга, образуя *передний корково-спинномозговой проводящий путь.* Эти волокна посегментно переходят на противоположную сторону через белую спайку спинного мозга и заканчиваются

синапсами на двигательных ядрах переднего рога противоположной стороны спинного мозга (*вторые нейроны*). Аксоны клеток передних рогов выходят из спинного мозга в составе передних корешков и, являясь частью спинномозговых нервов, иннервируют скелетные мышцы.

Итак, *все пирамидные проводящие пути являются перекрещенными.* Поэтому при одностороннем повреждении спинного мозга или головного мозга развивается паралич мышц противоположной стороны, которые иннервируются из сегментов, расположенных ниже зоны повреждения.

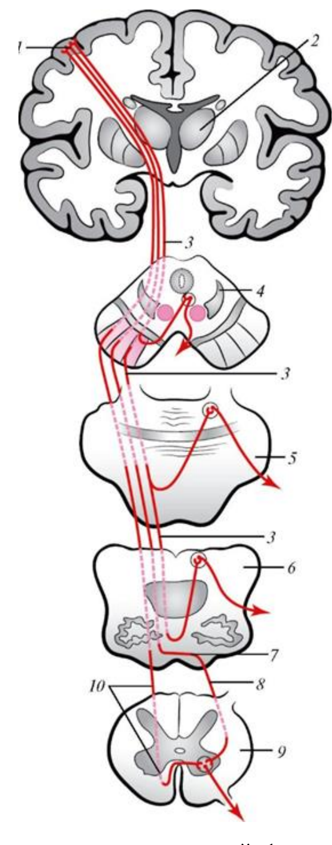


Рис. 45. Схема пирамидных проводящих путей: 1 – предцентральная извилина; 2 – таламус; 3 – корково-ядерный путь; 4 – поперечный разрез среднего мозга; 5 – поперечный разрез моста; 6 – поперечный разрез продолговатого мозга; 7 – перекрест пирамид; 8 – латеральный корково-спинномозговой путь; 9 – поперечный разрез спинного мозга; 10 – передний корково-спинномозговой путь. Стрелками показано направление движения нервных импульсов (https://studopedia.org/4-76270.html)

Корково-ядерный проводящий путь (*tractus corticonuclearis)* начинается аксонами гигантопирамидных клеток, залегающих в нижней трети *предцентральной извилины* (*первые нейроны*), которые проходят через колено внутренней капсулы и основание ножки мозга. Затем волокна корково-ядерного пути переходят на противоположную сторону к *двигательным ядрам черепных нервов:* III и IV – в среднем мозге; V, VI, VII – в мосту; IX, X, XI и XII – в продолговатом мозге, где и заканчиваются синапсами на их нейронах (*вторые нейроны*). Аксоны двигательных нейронов ядер черепных нервов выходят из головного мозга в составе соответствующих черепных нервов и направляются к скелетным мышцам головы и шеи. Они осуществляют управление осознанными движениями мышц головы и шеи.

Экстрапирамидные пути осуществляют поддержание тонуса скелетной мускулатуры и автоматическую регуляцию ее стато-кинетических функций (придании туловищу и конечностям определенной позы), обеспечение скорости, ритма, плавности и гибкости движений, выполнение содружественных движений верхних и нижних конечностей при ходьбе.

Подкорковые центры экстрапирамидной системы расположены в различных отделах головного мозга: в хвостатом и чечевицеобразном ядрах; в красном ядре и черном веществе; в ядре гипоталамуса, в мозжечке, в вестибулярных ядрах и оливе. Все эти образования связаны между собой.

Экстрапирамидные пути начинаются в упомянутых подкорковых ядрах и заканчиваются в поперечно-полосатых мышцах. К ним относятся:

- рубро-спинальный,
- вестибуло-спинальный,
- текто-спинальный,
- ретикуло-спинальный и др. тракты.

При поражени экстрапирамидной системы нарушается двигательная активность и тонус мышц. В зависимости от локализации повреждения они могут проявляться резкими подергиваниями или замедленными толчкообразными движениями, скованными, маловыразительными или, напротив, размашистыми движениями.

Красноядерно-спинномозговой путь (*tractus rubrospinalis*) поддерживает тонус скелетных мышц и управляет автоматическими привычными движениями (рис. 46).

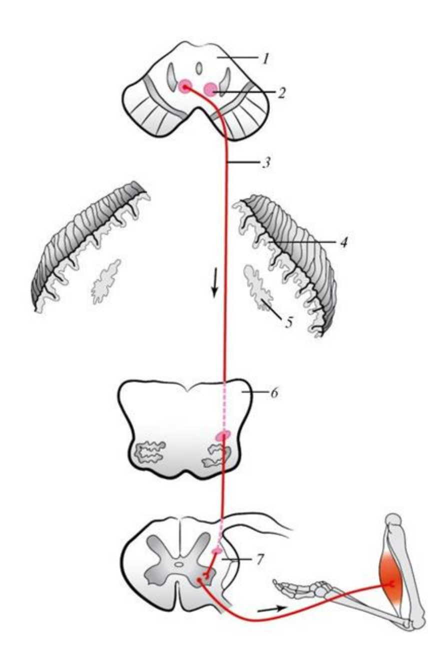


Рис. 46. Схема красноядерно-спинномозгового проводящего пути:
1 – разрез среднего мозга; 2 – красное ядро; 3 – красноядерно-спинномозговой путь;
4 – кора мозжечка; 5 – зубчатое ядро мозжечка; 6 – разрез продолговатого мозга;
7 – разрез спинного мозга. Стрелками показано направление
движения нервных импульсов (https://studopedia.org/4-76270.html)

Первые нейроны этого пути залегают в красном ядре среднего мозга. Их аксоны переходят на противоположную сторону в среднем мозге (перекрест Фореля), проходят через покрышку ножек мозга, мост и продолговатый мозг. Далее аксоны следуют в составе бокового канатика спинного мозга противоположной стороны. Волокна красноядерно-спинномозгового пути образуют синапсы с двигательными нейронами ядер передних рогов спинного мозга (*вторые нейроны*). Аксоны этих клеток участвуют в формировании передних корешков спинномозговых нервов.

Оболочки головного мозга

Головной мозг, как и спинной, имеет три оболочки:

- твердую или фиброзную (*dura mater encephali. s meninx fibrosa*);
- паутинную или серозную (*arachnoidea encephali s meninx serosa*);
- мягкую или сосудистую (*pia mater encephali s meninx vasculosa*).

Эти оболочки отличаются друг от друга не только строением, но и количеством включенных в них сосудов (рис. 47).

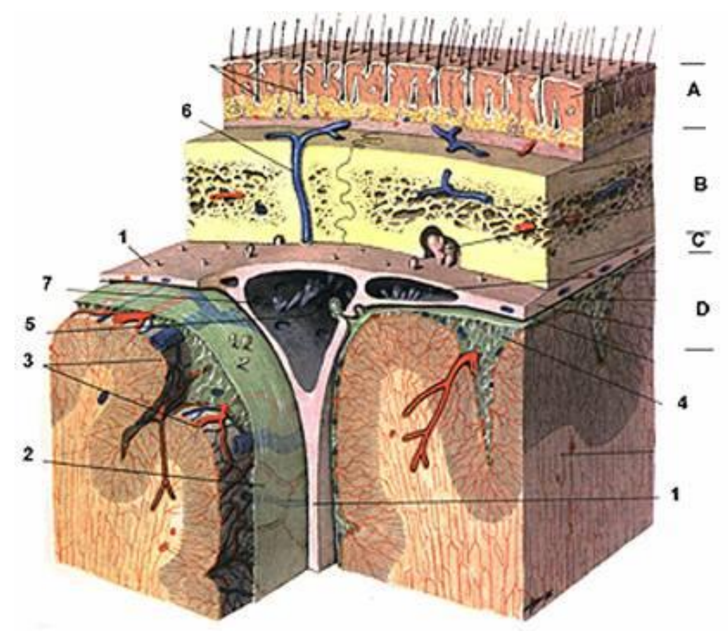


Рис. 47. Оболочки головного мозга: А – кожа; В – кости свода черепа; С – мозговые оболочки; D – кора полушарий. Мозговые оболочки: 1– твердая; 2 – паутинная; 3 – мягкая; 4 – подпаутинное пространство; 5 – венозный синус; 6 – выпускники; 7 – грануляции (http://www.nedug.ru/library/анатомия_головного_мозга)

Функции мозговых оболочек:

- защищают вещество мозга от механических повреждений;
- образуют межоболочечные пространства между твердой и паутинной (*cavum subdurale*), между паутинной и мягкой оболочкой (*cavum subarachnoidale*), в которых циркулирует спинномозговая жидкость, являющаяся гидростатической средой для ЦНС и выводящая продукты обмена веществ;
- сосудистая и паутинная оболочки формируют сосудистые сплетения, а твердая мозговая оболочка – венозные синусы, играющие важную роль в циркуляции крови и ликвора в головном мозге.

Твердая оболочка головного мозга (*dura mater*), является наружной и представляет собой крепкое соединительнотканное образование.

Снаружи поверхность ее шероховата, богата сосудами и прилежит непосредственно к костям черепа, по отношению к которым она является надкостницей (*lamina vitrea*). В основании черепа *dura mater* крепко сра-

щена с костями и выходящие через отверстия черепа нервы она охватывает в виде влагалища, тогда как с костями свода связана слабо, за исключением мест швов.

Внутренняя поверхность твердой мозговой оболочки обращена к мозгу и в виде отростков проникает между его частями, отделяя одну от другой. Она гладка и блестящая, покрыта эндотелием.

В ряде мест, главным образом в местах образования отростков, твердая мозговая оболочка расщепляется на два листка, между которыми находятся пространства, имеющие на поперечном разрезе треугольную форму. Эти пространства носят название венозных пазух, или синусов твердой мозговой оболочки (*sinus durae matris encephali*). В них поступает кровь из вен головного мозга, твердой оболочки, глазницы и черепных костей, а затем оттекает в *vv. jugulares internae*.

В отличие от вен, стенки пазух туго натянуты и не имеют клапанов. При разрезе пазухи не спадаются, поэтому при ранении пазух трудно остановить кровотечение. Синусы твердой мозговой оболочки связаны также с венами наружной поверхности черепа посредством выпускников, *emissaria* (Santorini), которые являются резервными выпускными отверстиями в случае затруднения оттока крови из *v. jugularis interna*.

Твердая мозговая оболочка отделяется от лежащей под ней паутинной оболочки щелевидной полостью, так называемым субдуральным пространством (*cavum subdurale*), в котором находится небольшое количество жидкости. *Dura mater* снабжена нервами и сосудами.

Паутинная оболочка головного мозга (*arachnoidea encephali*) – это тонкая, блестящая, лишенная сосудов соединительнотканная пластинка, связанная с лежащей под ней мягкой мозговой оболочкой при помощи многочисленных волокон и перекладин. На выдающихся частях извилин мозга она плотно срастается с мягкой оболочкой, не следуя за последней в глубину борозд и щелей. Там, где отсутствуют сращения, остается подпаутинное пространство (*cavum subarachnoidale*); в отдельных местах оно имеет достаточно большие размеры и носит название подпаутинных полостей, или цистерн (*cisternae subarachnoidales*). Выделяют цистерны мозжечка и спинного мозга, сильвиевой щели, цистерну между ножками мозга, цистерну перекреста и мозолистого тела.

Наружная поверхность паутинной оболочки с твердой мозговой оболочкой не срастается. Местами от паутинной оболочки, главным образом по бокам *sinus sagittalis superior* и *sinus transversus*, поднимаются по направлению твердой мозговой оболочки бахромчатые отростки различной величины, так называемые пахионовы грануляции (*granulationes arachnoidales Pacchioni*). Они вдавливаются в твердую мозговую оболочку и вместе с ней во внутреннюю поверхность черепных костей или

в синусы, образуя так называемые ямки пахионовых грануляций (*foveolae granulares Pacchioni*).

Подпаутинное пространство, кроме того, сообщается с полостью четвертого мозгового желудочка (через *foramen Magendiin foramina Luschkae*) и, следовательно, с полостями остальных мозговых желудочков и полостью центрального канала спинного мозга. Таким образом, в субарахноидальном пространстве собирается спинномозговая жидкость (*liquor cerebrospinalis*) из разных отделов мозга.

Мягкая мозговая оболочка (*pia mater*), обильно снабженная сосудами, прилежит непосредственно к мозгу, проникая вглубь всех его борозд и щелей, а местами даже вдавливаясь в них. Проникает также в III и IV мозговые желудочки, на стенках которых образует сосудистые сплетения, продуцирующие спинномозговую жидкость.

Циркуляция спинномозговой жидкости (ликвора)

Спинномозговая жидкость заполняет все желудочки мозга, цистерны и субарахноидальное пространство, ее количество составляет 150–200 мл и она постоянно обновляется.

Продуцируется специализированными железистыми клетками сосудистых сплетений желудочков мозга. Из боковых желудочков через межжелудочковое отверстие она поступает в третий желудочек, затем по водопроводу в IV желудочек. Из IV желудочка жидкость выходит через боковые и медиальные отверстия в цистерны и субарахноидальное пространство. Отток жидкости из субарахноидального пространства идет в лимфатические и венозные пути. Вопрос об анатомических путях проведения ликвора до сих пор остается спорным: одни исследователи считают, что жидкость выводится из подпаутинного пространства через влагалища черепных нервов, другие полагают, что спинномозговая жидкость выделяется в синусы твердой мозговой оболочки через пахионовы грануляции (рис. 48).

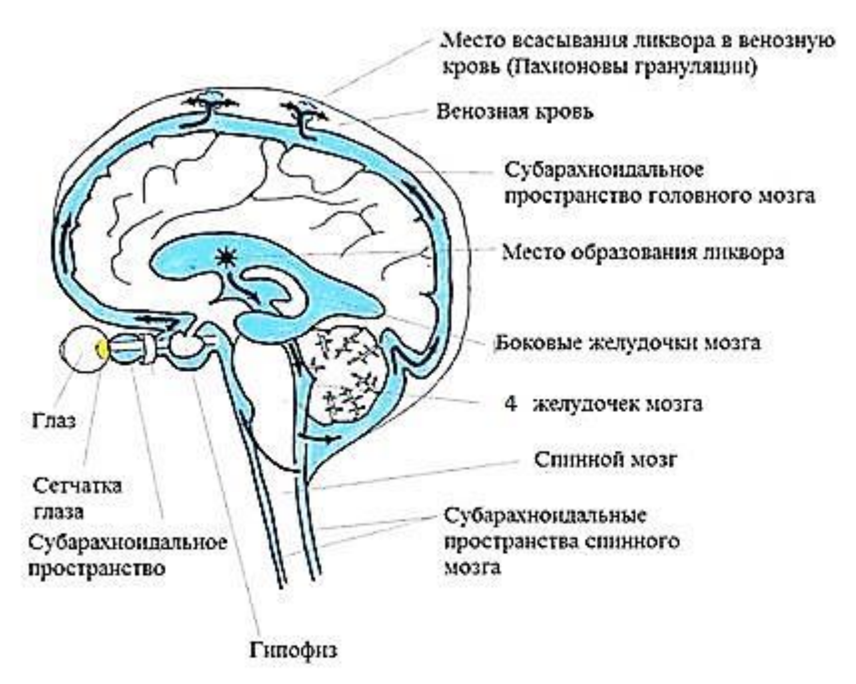


Рис. 48. Циркуляция спинномозговой жидкости
(http://www.likar.info/symptoms/Narushenie-likvorodinamicheskoe/)

Методические указания

1. Используя учебник, анатомические рисунки, рассмотреть базальные ядра, обращая внимание на их топографию, проекцию, строение и функцию.

2. Изучить общий план строения ассоциативных, комиссуральных и проекционных путей головного мозга

Контрольные вопросы

1. Какие структуры относятся к базальным ядрам?
2. Перечислите функции базальных ядер.
3. Дайте определение проводящим путям ЦНС.
4. Перечислите и охарактеризуйте виды проводящих путей.
5. Нарисуйте схему бокового спинно-бугорного пути.
6. Нарисуйте схему переднего спинно-бугорного пути.
7. Нарисуйте схему ядерно-бугорного пути.

8. Нарисуйте схему корковых проприоцептивных путей.

9. Нарисуйте схему проприцептивных путей к мозжечку.

10. Охарактеризуйте пирамидные и экстрапирамидные проводящие пути.

11. Нарисуйте схему бокового корково-спинномозгового пути.

12. Нарисуйте схему переднего корково-спинномозгового пути.

13. Нарисуйте схему корково-ядерного пути.

14. Нарисуйте схему красноядерно-спинномозгового пути.

Задание. Каждый проводящий путь при ответе необходимо охарактеризовать по следующему плану:

- название проводящего пути;
- группа, к которой относится проводящий путь (чувствительный или двигательный, экстероцептивный или проприоцептивный);
- место начала;
- сколько нейронов находится на его пути;
- месторасположение каждого из нейрона и ход волокон, соединяющих эти нейроны.

Тема № 4.
Обзор строения периферической нервной системы. Черепные нервы. Спинномозговые нервы

Цель занятия: изучить формирование, топографию, а также области иннервации спинномозговых и черепных нервов.

Учебные пособия: лекционный материал, учебники по анатомии, муляжи, таблицы, влажные препараты.

Периферическая нервная система – это часть нервной системы, находящаяся вне головного и спинного мозга и обеспечивающая двустороннюю связь центральных отделов нервной системы с органами и системами организма.

К периферической нервной системе относятся:

- черепные нервы (головной отдел);
- спинномозговые нервы (туловищный отдел);
- чувствительные **узлы** (ганглии) черепных и спинномозговых нервов – это скопления тел нервных клеток вне ЦНС (скопления нейронов в ЦНС называются **ядрами**);
- узлы, нервы и сплетения вегетативной (автономной) нервной системы;
- рецепторы и эффекторы.

Выделяют нервы:

1. **Двигательные** – образуются отростками нервных клеток, находящихся в ядрах передних рогов спинного мозга или в двигательных ядрах черепных нервов. В зависимости от иннервируемых органов эфферентные волокна периферических нервов могут выполнять:
   - двигательную функцию – иннервация мышечной ткани;
   - секреторную – иннервация желез;
   - трофическую – обеспечение обменных процессов в тканях.
2. **Чувствительные** – состоят из отростков нервных клеток, которые лежат в спинномозговых узлах, а также узлах черепных нервов и проводят импульсы от всех видов рецепторов.
3. **Смешанные** – содержат как чувствительные, так и двигательные нервные волокна.

Спинномозговые нервы представляют собой парные, метамерно расположенные нервные стволы, образованные слиянием двух корешков спинного мозга – заднего (чувствительного) и переднего (двигательного). На каждом заднем корешке расположен узел, в котором находятся тела

чувствительных нейронов. Эти нервы относятся к смешанным: в их состав входят чувствительные, двигательные и вегетативные волокна.

Выделяют:

- 8 пар шейных нервов (первый шейный нерв выходит между затылочной костью и атлантом – затылочный нерв);
- 12 пар грудных;
- 5 пар поясничных;
- 5 пар крестцовых;
- 1 пару копчиковых.

Ствол спинномозгового нерва очень короткий – уже на выходе из межпозвоночного отверстия он делится на ветви (рис. 49):

- переднюю (вентральную);
- заднюю (дорсальную);
- менингеальную – идет обратно через межпозвоночное отверстие к оболочкам спинного мозга;
- белую соединительную ветвь, состоящую из симпатических волокон, идущих к узлам симпатического ствола (эти волокна называются преганглиорнарные). Из узлов симпатического ствола выходят постганглионарные волокна, составляющие серую соединительную ветвь (эти волокна не покрыты миелином – отсюда серый цвет), волокна которой присоединяются к передним, задним и менингеальным ветвям, а также идут для иннервации внутренностей (рис. 50).

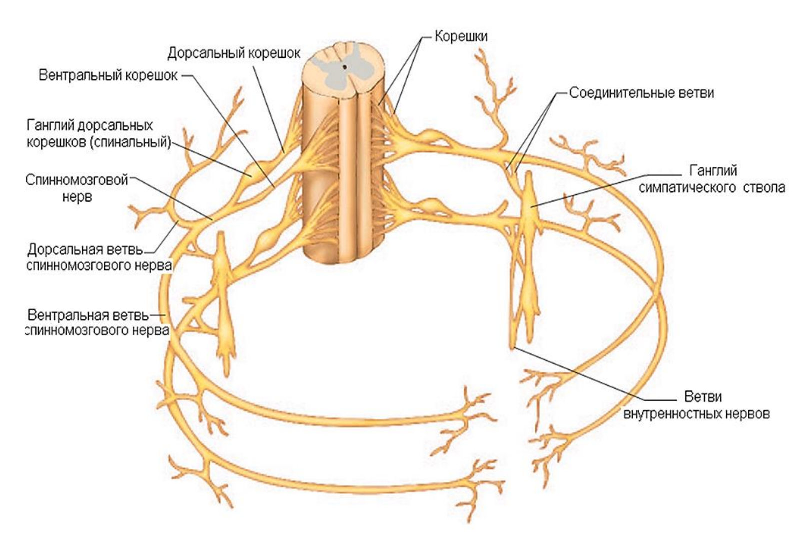


Рис. 49. Строение спинномозгового нерва
(http://present5.com/stroenie-spinnogo-mozga-poperechnyj-razrez-sinaps)

Причем менингеальные и белые соединительные ветви отходят только от грудных и двух поясничных спинномозговых нервов.

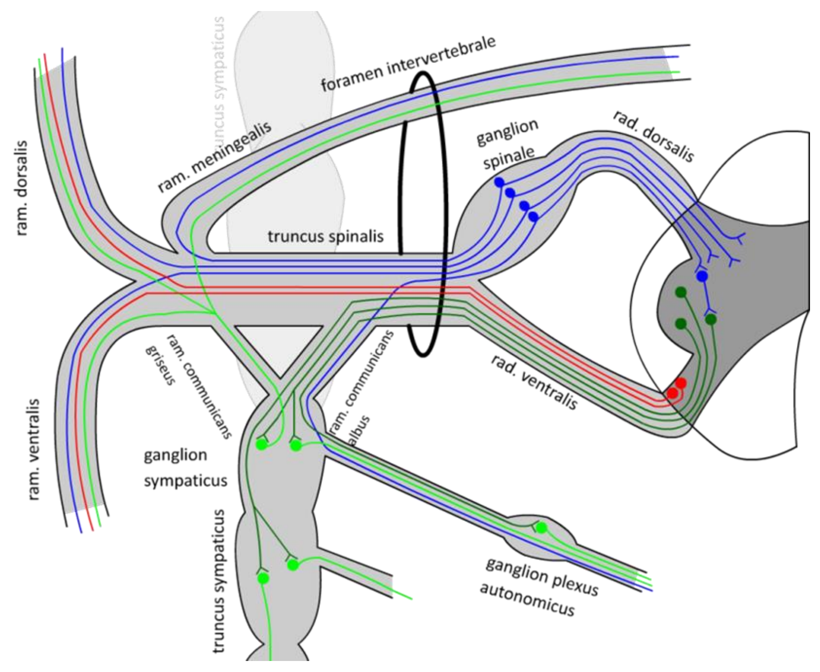


Рис. 50. Ветви спинномозгового нерва.
Синий цвет – чувствительные волокна, красный – двигательные, зеленый – вегетативные

Задние ветви спинномозговых нервов иннервируют:

- глубокие мышцы спины и затылка;
- кожу затылочной области головы, задней поверхности шеи, спины и частично ягодичной области.

Передние ветви спинномозговых нервов значительно толще и длиннее задних. Они иннервируют кожу и мышцы шеи, груди, живота, верхней и нижней конечностей. Передние ветви, в отличие от задних, сохраняют метамерное (сегментарное) строение только в грудном отделе, а ветви других отделов образуют сплетения:

- шейное;
- плечевое;
- поясничное;
- крестцовое;
- копчиковое.

Шейное сплетение образовано передними ветвями четырех верхних шейных (C_I – C_{IV}) спинномозговых нервов, которые соединены тремя дугообразными петлями и лежит на глубоких мышцах шеи. Шейное сплетение соединяется с черепными нервами (добавочным и подъязычным) и имеет в своем составе двигательные (мышечные), кожные, а также смешанные нервы и ветви (рис. 51).

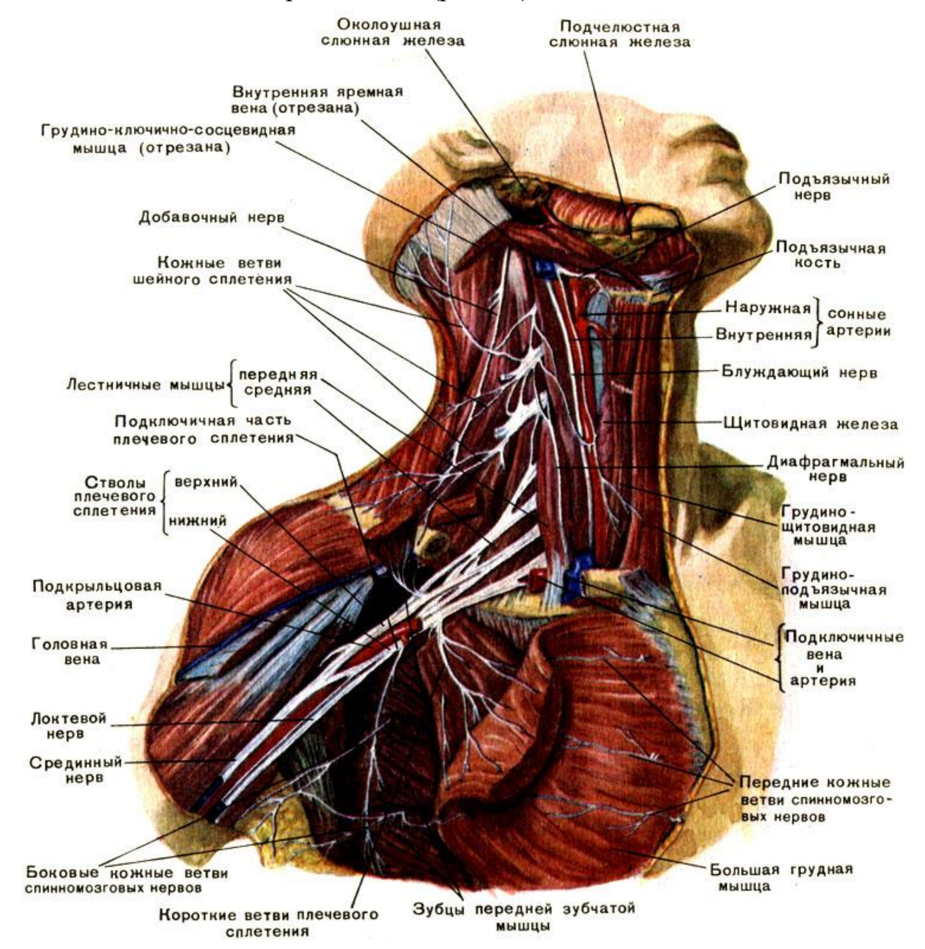


Рис. 51. Шейное и плечевое сплетения
(http://anfiz.ru/books/item/f00/s00/z0000003/st076.shtml)

Мышечные нервы:

- иннервируют трапециевидную и грудино-ключично-сосцевидную мышцы;

- отдают ветви к глубоким мышцам шеи;
- иннервируют мышцы, лежащие ниже подъязычной кости (ветви от шейной петли).

Самым крупным нервом шейного сплетения является *диафрагмальный нерв* (*n. phrenicus*) – смешанный, формируется от передних ветвей III–V шейных спинномозговых нервов, проходит в грудную клетку и заканчивается в толще диафрагмы. Его двигательные волокна иннервируют диафрагму, чувствительные – плевру и перикард; отдельные ветви идут к брюшине, печени и ее связкам, а также к желчному пузырю.

Плечевое сплетение образуется передними ветвями четырех нижних шейных нервов (C_V–C_{VIII}), частью передней ветви шейного (C_{IV}) и грудного (Th_I) спинномозговых нервов (рис. 51).

Ветви плечевого сплетения делятся на короткие и длинные. Короткие иннервируют главным образом кости и мягкие ткани плечевого пояса, длинные – свободную верхнюю конечность.

В состав ***коротких ветвей плечевого сплетения*** входят:

- дорсальный нерв лопатки;
- длинный грудной нерв;
- подключичный нерв;
- надлопаточный нерв;
- подлопаточный нерв;
- грудоспинной нерв;
- латеральные и медиальные грудные нервы;
- подмышечный нерв.

Длинные ветви плечевого сплетения включают:

- мышечно-кожный нерв;
- срединный нерв;
- локтевой нерв;
- медиальный кожный нерв плеча;
- медиальный кожный нерв предплечья;
- лучевой нерв.

Передние ветви 12-и пар грудных спинномозговых нервов (Th_I–Th_{XII}) идут в межреберных промежутках и называются межреберными нервами. Исключение составляет передняя ветвь XII грудного нерва, которая проходит под XII ребром и называется подреберным нервом. Они не образуют сплетений, сохраняя сегментарное строение.

- Верхние шесть пар межреберных нервов доходят до края грудины.
- Нижние шесть идут в толще брюшной стенки к прямой мышце живота.

- XII межреберный нерв (подреберный) подходит к лобковому симфизу.

Эти нервы

- участвуют в иннервации плевры и брюшины;
- дают мышечные ветви для всех вентральных мышц в стенках грудной и брюшной полостей, а также для мышц вентрального происхождения на спине: *mm. serrati posteriores superiores et inferiores* и *mm. levatores costarum*.
- дают кожные ветви к боковой и передней поверхностям груди и живота, а также к молочной железе (рис. 52).

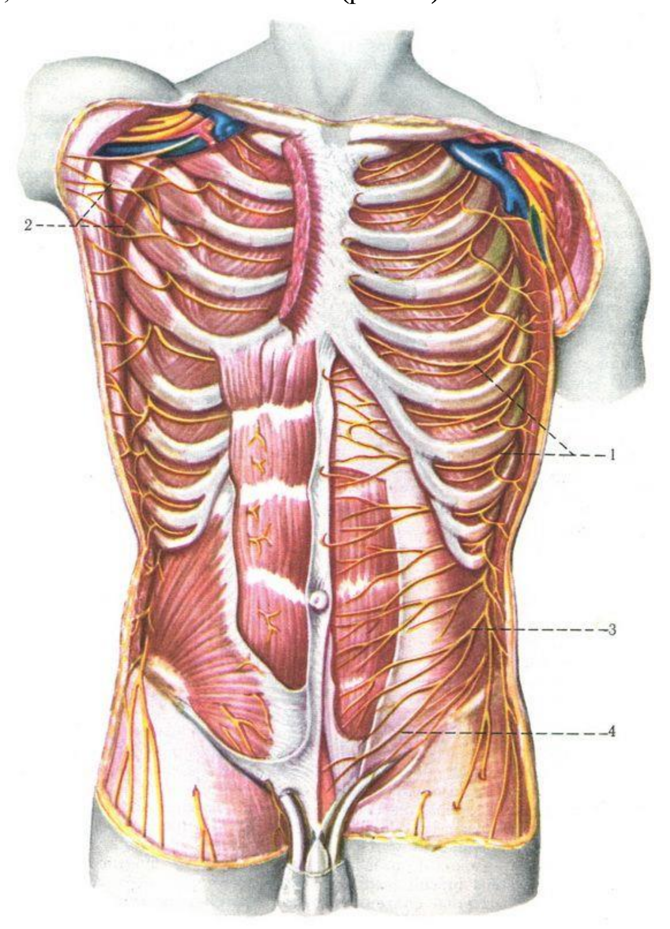


Рис. 52. Межреберные нервы
(http://www.medical-enc.ru/anatomy/mezhrebernye-nervy.shtm)

Пояснично-крестцовое сплетение (рис. 53) образуется передними ветвями поясничных и крестцовых спинномозговых нервов. Связующим звеном между этими сплетениями служит пояснично-крестцовый ствол.

Поясничное сплетение формируется передними ветвями трех верхних поясничных и частично передними ветвями XII грудного и IV поясничного спинномозговых нервов. В его состав входят короткие и длинные ветви (подвздошно-подчревный нерв, подвздошно-паховый нерв, латеральный кожный нерв бедра, бедренно-половой нерв, запирательный нерв и бедренный нерв – самый крупный нерв данного сплетения).

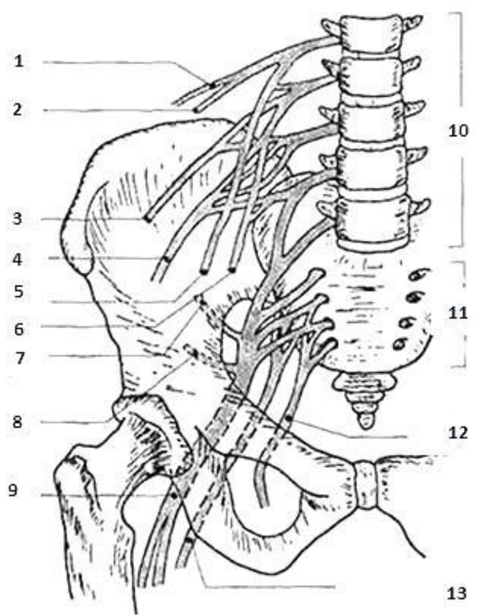


Рис. 53. Пояснично-крестцовое сплетение: 1 – подвздошно-подчревный нерв; 2 – подвздошно-паховый нерв; 3 – латеральный кожный нерв бедра; 4 – бедренный нерв; 5 – бедренно-половой нерв; 6 – запирательный нерв; 7 – верхний ягодичный нерв; 8 – нижний ягодичный нерв; 9 – седалищный нерв; 10 – поясничное сплетение; 11 – крестцовое сплетение; 12 – половой нерв; 13 – задний кожный нерв бедра (http://fb.ru/article/284961/anatomiya-poyasnichnoe-spletenie-i-ego-vetvi)

Они иннервируют:

- часть мускулатуры и кожу нижних отделов брюшной стенки, паховой области и промежности;
- мускулатуру и кожу передней и медиальной сторон бедра, а также кожу медиальной поверхности голени вплоть до края стопы;

- кожу латеральной поверхности ягодичной области и бедра до коленного сустава.

Крестцовое сплетение (рис. 53) образуется передними ветвями верхних четырех крестцовых, V и частично IV поясничного спинномозговых нервов. Ветви крестцового сплетения делятся на короткие и длинные.

Они иннервируют мышцы ягодичной области, мышцы и кожу задней поверхности бедра, а также голени и стопы.

Короткие ветви крестцового сплетения:

- верхний и нижний ягодичные нервы;
- половой нерв;
- внутренний запирательный и грушевидный нервы;
- нерв квадратной мышцы бедра.

Длинные ветви крестцового сплетения представлены

- задним кожным нервом бедра, который иннервирует кожу ягодичной области и частично кожу промежности;
- седалищным нервом.

Седалищный нерв – самый крупный нерв тела человека. Он выходит из полости таза через подгрушевидное отверстие, идет вниз и на уровне нижней трети бедра делится на большеберцовый и общий малоберцовый нервы, которые иннервируют кожу задней и наружной поверхности голени и кожу всей стопы, а также заднюю группу мышц бедра и все мышцы голени и стопы. Дает ветви к тазобедренному, коленному и голеностопному суставам.

Копчиковое сплетение образуется передними ветвями последнего крестцового и копчикового спинномозговых нервов. Оно расположено на копчиковой мышце и дает ветви коже в области копчика и заднепроходного отверстия.

Черепные нервы

12 пар нервов, отходящих от стволовой части головного мозга, называются *черепными* (*nn. craniales*). Их обозначают римскими цифрами по порядку расположения.

Две пары нервов – обонятельные (*nn. olfactorii)* (I) и зрительный (*n. opticus*) (II) – не являются типичными нервами: они формируются как выросты стенки переднего мозгового пузыря и представляют собой фрагменты проводящего пути обонятельного и зрительного анализаторов. Остальные 10 пар черепных нервов начинаются от ствола мозга (рис. 54):

- глазодвигательный (*n. oculomotorius*) (III);
- блоковый (*n. trochlearis*) (IV);

- тройничный (*n. trigeminus*) (V);
- отводящий (*n. abducens*) (VI);
- лицевой (*n. facialis*) (VII);
- преддверно-улитковый (*n. vestibulocochlearis*) (VIII);
- языкоглоточный (*n. glossopharyngeus*) (IX);
- блуждающий (*n. vagus*) (X);
- добавочный (*n. accessories*) (XI);
- подъязычный (*n. hypoglossus*) (XII).

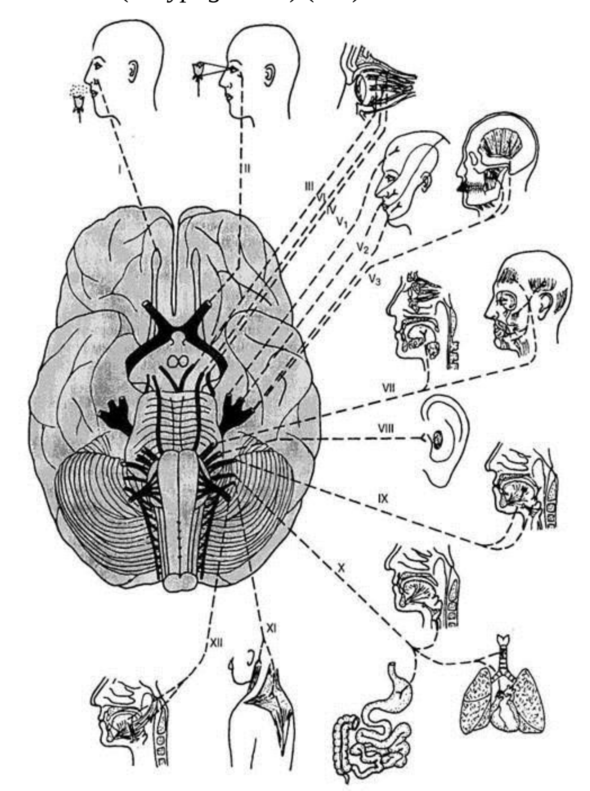


Рис. 54. Места выхода из головного мозга 12 пар черепных нервов и области их иннервации (М. Р. Сапин, 2007)

По общему плану строения черепные нервы сходны со спинномозговыми, однако имеются и определенные отличия. В отличие от спинномозговых нервов, которые являются только смешанными, черепные нервы могут быть афферентными, эфферентными либо смешанными и по этому признаку они объединяются в 3 группы: чувствительные, двигательные и смешанные.

Афферентные волокна берут начало от нейронов, расположенных в чувствительных ганглиях. Центральный отросток каждого из этих нейронов проникает в ствол головного мозга в составе черепного нерва и заканчивается в соответствующем чувствительном ядре, поэтому ход чувствительных нервов рассматривают от рецептора к центрам в головном мозге.

Двигательные и вегетативные эфферентные волокна отходят от групп нейронов, расположенных в соответствующих черепному нерву двигательных и вегетативных ядрах, поэтому ход таких нервов рассматривают от головного мозга до областей иннервации.

Все черепные нервы иннервируют только органы головы и шеи. Исключение составляет блуждающий нерв (X пара), включающий парасимпатические волокна и участвующий в иннервации почти всех органов грудной и брюшной полостей.

Сенсорные, или нервы органов чувств – I, II и VIII пары;

Двигательные нервы – III, IV, VI, XI и XII пары;

Смешанные – V, VII, IX и X пары.

<u>Терминальные нервы (0) пара</u>

Терминальный или концевой нерв был открыт у низших позвоночных, но обнаруживается также у человека. Он содержит в основном немиелинизированные нервные волокна, а его ветви идут вместе с обонятельными нервами от слизистой оболочки носовой полости через продырявленную пластинку решетчатой кости в череп. Предполагается, что терминальный нерв является сенсорным и служит для восприятия феромонов.

<u>Обонятельный нерв – I пара</u>

Чувствительный. Образуется центральными отростками обонятельных клеток, расположенных в слизистой оболочке верхнего носового хода. Эти отростки формируют 15–20 обонятельных нервов, которые идут через отверстия пластинки решетчатой кости в полость черепа и далее в обонятельную луковицу. Как выросты мозга, ядер не имеют.

<u>Зрительный нерв – II пара</u>

Чувствительный. Образуется аксонами ганглиозных нервных клеток, заложенных в сетчатке глаза. Проходит через сосудистую оболочку, склеру, канал зрительного нерва и проникают в полость черепа, где образуют неполный зрительный перекрест (перекрещиваются только медиальные волокна). После перекреста нервные волокна собираются в зрительные тракты.

Как вырост мозга, ядер не имеет.

Преддверно-улитковый нерв – VIII пара

Чувствительный. Образуется нервными волокнами, которые идут от органа слуха (*pars cochlearis*) и равновесия (*pars vestibularis*). Тела нервных клеток заложены в узлах: узел *pars vestibularis* (*ganglion vestibulare*) лежит на дне внутреннего слухового прохода, а узел *pars cochlearis* (*ganglion spirale*) – в улитке. Нерв выходит из внутреннего уха через *porus acusticus internus* и направляется к ядрам, заложенным в дне ромбовидной ямки.

Глазодвигательный нерв – III пара

Двигательный (рис. 55). Нерв берет начало от ядер (двигательного и вегетативного – парасимпатического), расположенных в среднем мозге на уровне верхних холмиков четверохолмия. Через верхнюю глазничную щель он попадает в глазницу.

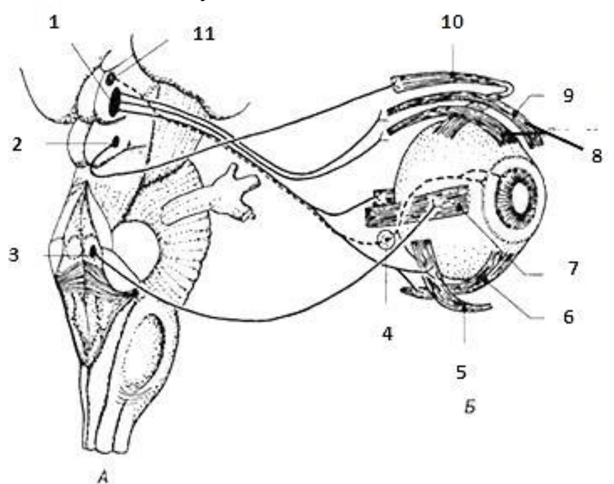


Рис. 55. Глазодвигательный, блоковый и отводящий нервы (III, IV и VI пары), иннервирующие мышцы глаза: *А* – ствол головного мозга; *Б* – глазное яблоко и глазодвигательные мышцы: 1 – ядро глазодвигательного нерва; 2 – ядро блокового нерва; 3 – ядро отводящего нерва; 4 – ресничный узел; 5 – нижняя косая мышца; 6 – нижняя прямая мышца; 7 – латеральная прямая мышца; 8 – верхняя прямая мышца; 9 – мышца, однимающая верхнее веко; 10 – верхняя косая мышца; 11 – добавочное ядро глазодвигательного нерва (https://studopedia.org/11-6420.html)

Двигательные волокна иннервируют глазодвигательные мышцы (верхнюю, нижнюю, медиальную прямые и нижнюю косую), а также мышцу, поднимающую верхнее веко.

Парасимпатические волокна направляются к ресничному узлу (расположен в глазнице). От него идут постганглионарные волокна, которые иннервируют ресничную мышцу и сфинктер зрачка.

Блоковый нерв – IV пара

Двигательный. Начинается от ядра среднего мозга, через верхнюю глазничную щель он попадает в глазницу и иннервирует верхнюю косую мышцу глаза.

Отводящий нерв – VI пара

Двигательный. Берет начало от двигательных ядер, расположенных в мосту (ромбовидная ямка – дно IV желудочка), проходит в глазницу через верхнюю глазную щель и иннервирует наружную прямую мышцу глаза (рис. 55).

Добавочный нерв – XI пара

Двигательный. Начинается от двигательных ядер, одно находится в продолговатом мозге, другое – в клетках передних рогов шейного отдела спинного мозга.

Выходит из полости черепа через foramen jugulare и иннервирует:

- мышцы гортани;
- грудино-ключично-сосцевидная мышца;
- трапециевидная мышца.

Подъязычный нерв – XII пара

Двигательный. Образуется отростками нервных клеток двигательного ядра, которое находится в продолговатом мозге. Нерв выходит из черепа через канал подъязычного нерва затылочной кости и иннервирует:

- мышцы языка;
- некоторые мышцы шеи (расположенные ниже подъязычной кости).

Тройничный нерв – V пара

Смешанный. Тройничный нерв состоит из двух корешков: чувствительного и двигательного, соответственно имеет двигательные и чувствительные ядра, расположенные в мосту, а также чувствительное ядро в среднем мозге (рис. 56).

На передней поверхности пирамиды височной кости образует утолщение чувствительного корешка – тройничный узел (*ganglion trigeminale*). Этот узел представлен телами чувствительных нейронов, центральные отростки которых образуют чувствительный корешок и идут к чувствительным ядрам, а периферические участвуют в образовании всех трех ветвей, отходящих от тройничного узла:

1) глазной нерв (*n. ophthalmicus*);
2) верхнечелюстной нерв (*n. maxillaris*);
3) нижнечелюстной нерв (*n. mandibularis*).

Первые две ветви по своему составу чувствительные, третья – смешанная. Каждая из трех ветвей тройничного нерва посылает тонкую веточку к твердой оболочке головного мозга.

В области разветвлений каждой из трех ветвей *n. trigeminus* находится несколько небольших нервных узелков, относящихся к вегетативной нервной системе: ресничный узел (*ganglion ciliare*) связан с *n. ophthalmicus*, крыло-небный (*g. pterygopalatinum*) – с *n. maxillaris*, ушной (*g. oticum*) – с *n. mandibularis* и поднижнечеллюстной (*g. submandibularis*) связан с *n. lingualis* из третьей ветви.

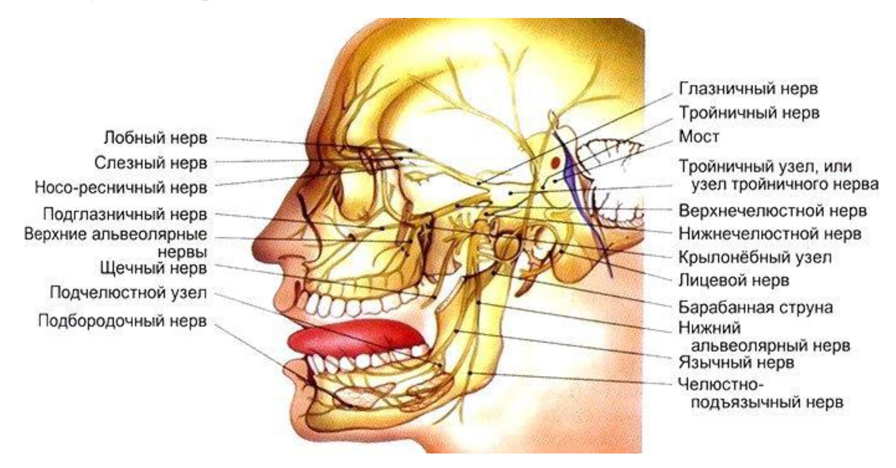


Рис. 56. Тройничный нерв (V пара): ветви и области иннервации (https://sovets.net/4460-troinichnyi-nerv.html)

Глазной нерв идет в глазницу через верхнюю глазничную щель и иннервирует

- слезный мешок;
- глазное яблоко;
- конъюнктиву и кожу верхнего века;
- кожу носа и лба;
- слизистую оболочку передней части полости носа, лобной, клиновидной пазух.

Верхнечелюстной нерв идет через круглое отверстие в крыловидно-небную ямку, где от него отходят подглазничный и скуловой нервы, а также ветви к крылонебному узлу.

Подглазничный нерв отдает ветви для иннервации

- зубов и десен верхней челюсти;
- кожи нижнего века, носа, верхней губы.

Скуловой нерв

- иннервирует кожу височной, скуловой и щечной областей;
- по ходу отдает парасимпатические волокна к слезной железе.

От крылонебного узла отходят ветви, которые иннервируют слизистую оболочку и железы полости носа, твердого и мягкого неба.

Нижнечелюстной нерв выходит из черепа через овальное отверстие и делится на ряд *двигательных ветвей* к:

- жевательным мышцам;
- челюстно-подъязычной мышце;
- мышце, напрягающей небную занавеску;
- мышце, напрягающей барабанную перепонку.

Кроме того, нижнечелюстной нерв отдает ряд *чувствительных ветвей*:

- крупные – язычный и нижний альвеолярный нервы;
- более мелкие – щечный, ушно-височный и менингеальная ветвь.

Иннервируют кожу и слизистую оболочку щек, часть ушной раковины, наружного слухового прохода, барабанную перепонку, кожу височной области, околоушную слюнную железу, оболочку головного мозга.

Язычный нерв воспринимает общую чувствительность слизистой оболочки (боль, прикосновение, температура) с 2/3 части языка и слизистой оболочки рта.

Нижний альвеолярный нерв самый крупный из всех ветвей нижнечелюстного нерва, входит в канал нижней челюсти, иннервирует зубы и десны нижней челюсти и, пройдя через подбородочное отверстие, иннервирует кожу подбородка и нижней губы.

Лицевой нерв – VII пара

Смешанный. Объединяет два нерва: собственно лицевой и промежуточный. Содержит двигательные волокна, направленные к мимическим мышцам, а также вкусовые (афферентные) и секреторные (эфферентные) волокна, принадлежащие так называемому промежуточному нерву (*n. intermedius*) (рис. 57).

Имеет три ядра, заложенных в мосту: двигательное (принадлежит самому лицевому нерву), чувствительное и секреторное (принадлежат промежуточному нерву).

Лицевой нерв выходит в борозде между мостом и продолговатым мозгом, вместе с преддверно-улитковым нервом он проходит через внутреннее слуховое отверстие в толщу пирамиды височной кости, где идет в *лицевом канале* и выходит через шило-сосцевидное отверстие в основании черепа.

Далее лицевой нерв вступает в толщу околоушной железы и разделяется на свои конечные ветви, образующие сплетение, иннерви-

рующее мимические мышцы лица и мышцы свода черепа, а также мышцы шеи (подкожную мышцу шеи, шилоподъязычную и заднее брюшко двубрюшной мышцы). Разветвление лицевого нерва на лице носит название большой гусиной лапки.

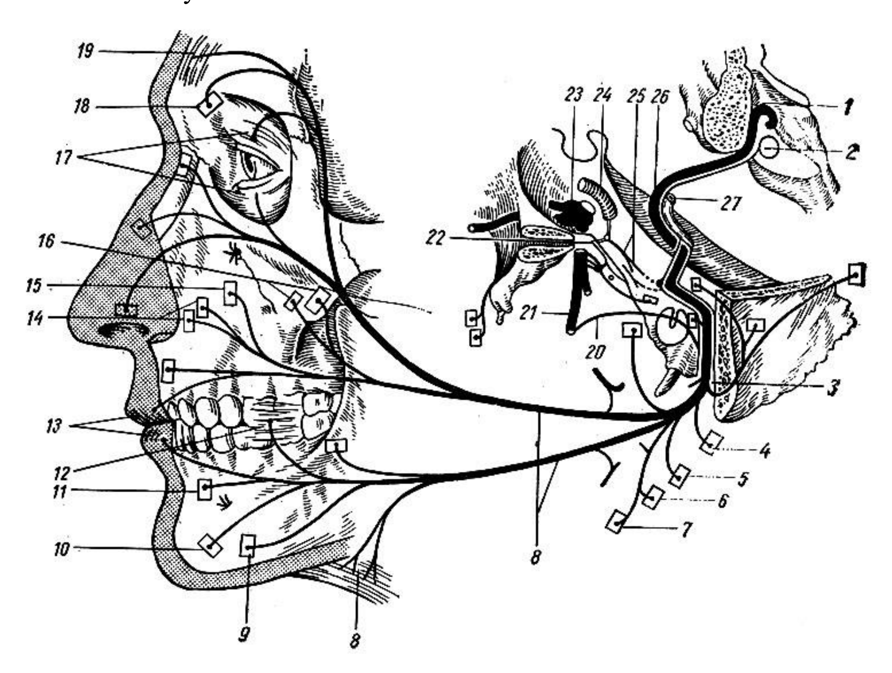


Рис. 57. Лицевой нерв (VII пара): ядра, ветви и области иннервации: 1 – дно IV желудочка; 2 – ядро лицевого нерва; 3 – шило-сосцевидное отверстие; 4 – задняя ушная мышца; 5 – затылочная вена; 6 – заднее брюшко двубрюшной мышцы; 7 – шило-подъязычная мышца; 8 – ветви лицевого нерва к мимической мускулатуре и *m. platisma*; 9 – мышца, опускающая угол рта; 10 – подбородочная мышца; 11 – мышца, опускающая нижнюю губу; 12 – щечная мышца; 13 – круговая мышца рта; 14 – мышца, поднимающая верхнюю губу; 15 – клыковая мышца; 16 – скуловая мышца; 17 – круговая мышца глаза; 18 – мышца, сморщивающая бровь; 19 – лобная мышца; 20 – барабанная струна; 21 – язычный нерв; 22 – крыло-небный узел; 23 – тройничный узел; 24 – внутренняя сонная артерия; 25 – промежуточный нерв; 26 – лицевой нерв; 27 – преддверно-улитковый нерв (http://zinref.ru/000_uchebniki/03200medecina/000_00_anatomia_cheloveka_mihalkov_1973/191.htm)

В лицевом канале чувствительная часть промежуточного нерва образует небольшой нервный узелок (*ganglion geniculi*) (узел коленца) отдает ряд ветвей:

- большой каменистый нерв (*n. petrosus major*) несущий волокна к слезной железе и к железам слизистой носа и неба.

- *барабанную струну* (*chorda tympani*) (смешанная ветвь). Ее чувствительная часть проводит вкусовую чувствительность от передних 2/3 языка. Секреторная осуществляет парасимпатическую иннервацию поднижнечелюстной и подъязычной слюнных желез.
- стременной нерв (*n. stapedius*) – двигательный, иннервирует стременную мышцу барабанной полости.

Языкоглоточный нерв – IX пара

Смешанный. Имеет три ядра: чувствительное, двигательное и вегетативное (секреторное, парасимпатическое), заложенных в дне ромбовидной ямки. Выходит из полости черепа через яремное отверстие, где находятся два узла (верхний и нижний) с расположенными в них телами чувствительных нейронов. Далее нерв идет к корню языка и содержит:

- афферентные (чувствительные) волокна от рецепторов глотки, барабанной полости, слизистой оболочки языка (задней трети), миндалин, небных дужек и сонного синуса;
- эфферентные (двигательные), иннервирующие шилоглоточную мышцу (*m. stylopharyngeus*) и констрикторы глотки;
- эфферентные (секреторные, парасимпатические) для *glandula parotis*.

Кроме того, ветви языкоглоточного нерва соединяются с ветвями блуждающего нерва и симпатического ствола, образуя глоточное сплетение.

Блуждающий нерв – X пара

Смешанный.

Это самый длинный из черепных нервов. Его ядра (чувствительное, двигательное и вегетативное (секреторное, парасимпатическое)) находятся в дне ромбовидной ямки. Волокна выходят из полости черепа вместе с языкоглоточным и добавочным нервами через *foramen jugulare*, там же чувствительная часть нерва образует 2 узла – верхний и нижний.

Далее стволы блуждающих нервов (правого и левого) спускаются вниз на шею, проходят через верхнюю апертуру грудной клетки в грудную полость, следуют вдоль пищевода, вместе с ним проникают через *hiatus esophageus* диафрагмы в брюшную полость и заканчиваются на уровне сигмовидной кишки.

Своими ветвями блуждающий нерв иннервирует дыхательные органы, значительную часть пищеварительного тракта (до *colon sigmoideum*), а также дает ветви к сердцу.

N. vagus включает:

1. Афферентные (*чувствительные*) волокна, идущие от рецепторов названных внутренностей и сосудов, а также от задней части твердой

оболочки головного мозга и наружного слухового прохода с ушной раковиной к чувствительному ядру.

2. Эфферентные (*двигательные*) волокна для произвольных мышц глотки, мягкого неба и гортани, идущие от двигательного ядра.

3. Эфферентные (парасимпатические) волокна, исходящие из *секреторного* (вегетативного) ядра, которые идут к:

- миокарду сердца (замедляют сердцебиение);
- мышечной оболочке сосудов (расширяют сосуды);
- трахее и легким (суживают бронхи);
- пищеводу, желудку и кишечнику до colon sigmoideum (усиливают перистальтику);
- заложенным в названных органах железам и железам брюшной полости – печени, поджелудочной железе;
- почкам.

Парасимпатическая часть блуждающего нерва очень велика, вследствие чего он по преимуществу является вегетативным нервом, важным для жизненных функций организма.

Контрольные вопросы

1. Какие анатомические структуры относятся к периферической нервной системе?

2. Как формируется спинномозговой нерв?

3. На какие ветви делятся спинномозговые нервы?

4. Что иннервируют задние ветви спинномозговых нервов?

6. Что они иннервируют межреберные нервы?

7. Ветви каких спинномозговых нервов формируют шейное сплетение?

8. Какие нервы отходят от шейного сплетения и что они иннервируют?

9. Ветви каких спинномозговых нервов формируют плечевое сплетение?

10. Что они иннервируют ветви плечевого сплетения?

12. Ветви каких спинномозговых нервов формируют поясничное сплетение?

13.Какие нервы отходят от поясничного сплетения и что они иннервируют?

14. Ветви каких спинномозговых нервов формируют крестцовое сплетение?

15. Какие нервы отходят от крестцового сплетения и что они иннервируют?

16. Назовите 12 пар черепных нервов, От каких отделов мозга они отходят?

17. Почему I и II пары не относятся к типичным черепным нервам?

18. Назовите чувствительные черепные нервы. Что они иннервируют?

19. Назовите двигательные черепные нервы. Что они иннервируют?

20. Назовите смешанные черепные нервы. Каков состав их волокон? Какие ядра они имеют?

21. Перечислите области иннервации лицевого нерва.

22. Перечислите области иннервации тройничного нерва.

23. Перечислите области иннервации блуждающего нерва.

24. Перечислите области иннервации языкоглоточного нерва.

Тема № 5.
Автономная (вегетативная) нервная система

Вегетативная нервная система (ВНС) иннервирует главным образом внутренние органы (кровообращения, пищеварения, дыхания, мочеполовой аппарат, эндокринные железы). Однако вегетативные нервные волокна проникают в составе кровеносных сосудов и в аппарат движения (скелетная мускулатура и кости), регулируя обменные процессы и тонус мышц, то есть осуществляя трофическую иннервацию (И. П. Павлов). Таким образом, вегетативная нервная система принимает участие в иннервации всех органов тела.

Функции ВНС:

1) поддержание постоянства состава внутренней среды (**гомеостаз**);

2) трофическая иннервация, то есть питание органов и тканей применительно к выполняемой ими функции в изменяющихся условиях внешней среды (**адаптационно-трофическая функция**).

ВНС усиливает или ослабляет функциональную активность органов и эта регуляция имеет тонический характер. А поскольку одно волокно может либо повышать, либо понижать тонус, то сообразно с этим ВНС по функциям подразделяется на два отдела: *симпатический* и *парасимпатический*.

Симпатический отдел главным образом является трофическим – при его стимуляции учащаются дыхание и сердцебиение, что приводит к увеличению поступления кислорода в организм; также ускоряются окислительные процессы и увеличивается потребление питательных веществ.

Роль ***парасимпатического отдела*** охраняющая: сужение зрачка при сильном свете, торможение сердечной деятельности, опорожнение полых органов, снижение артериального давления.

Большинство внутренних органов имеют двойную иннервацию: *симпатическую и парасимпатическую*. Исключением являются:

- мочевой пузырь, получающий только парасимпатическую иннервацию;
- потовые железы, волосковые мышцы кожи, селезенка и надпочечники, имеющие только симпатическую иннервацию.

В органах с двойной иннервацией взаимодействие симпатических и парасимпатических нервов нельзя считать чисто антагонистическими – соотношение между возбуждением этих отделов динамически меняется в зависимости от фазы деятельности того или иного органа и подчинена

общей цели – достижение оптимального функционирования в имеющихся условиях внешней среды.

ВНС **неподконтрольна сознанию**, но находится в подчинении ЦНС (спинного мозга, мозжечка, гипоталамуса, базальных ядер и коры конечного мозга).

По расположению вегетативная (автономная) нервная система делится на центральный и периферический отделы.

К центральному отделу относятся:

1) надсегментарные центры в коре полушарий головного мозга (лобная и теменная доли), в подкорковых структурах, мозжечке и стволе мозга (эти центры не являются симпатическими или парасимпатическими, но контролируют деятельность ВНС в целом);

2) сегментарные центры:

- парасимпатические ядра III, VII, IX и X пар черепных нервов, которые лежат в мозговом стволе;
- *вегетативное (симпатическое) ядро бокового столба* VIII шейного, всех грудных и двух верхних поясничных сегментов (C_{VIII}, Th_{I}–L_{II}) спинного мозга;
- *парасимпатические центры спинного мозга*, расположенные в сером веществе трех крестцовых сегментов (S_{II}–S_{IV}).

В ***периферический отдел*** входят:

1) правый и левый симпатический ствол (включает узлы и межузловые ветви), а также отходящие от него симпатические нервы;

2) вегетативные (автономные) нервы, ветви и волокна, которые берут начало от головного и спинного мозга;

3) вегетативные (автономные) органные сплетения;

4) узлы вегетативных (автономных) органных сплетений;

5) конечные узлы парасимпатической части вегетативной нервной системы (рис. 58).

ВНС имеет ряд отличительных особенностей:

1. Расселенность вегетативных нейронов за пределами ЦНС;

2. Скопление вегетативных нейронов на периферии в виде ганглиев, представляющих собой нервные центры;

3. Очаговая локализация вегетативных ядер в ЦНС:

- мезенцефалическое ядро (III пара черепных нервов); краниальный
- бульбарные ядра (VII, IX и X пары черепных нервов); отдел
- тораколюмбальные ядра (C_{VIII}, Th_{I}–L_{III});
- крестцовые ядра ($S_{II–IV}$);
- причем краниальный и крестцовый отделы относятся к парасимпатической системе, а тораколюмбальный – к симпатической.

4. Двухнейронность эфферентного пути от вегетативных ядер в ЦНС до иннервируемого органа;

5. Возможность образования местных рефлекторных дуг (за пределами ЦНС) (табл.).

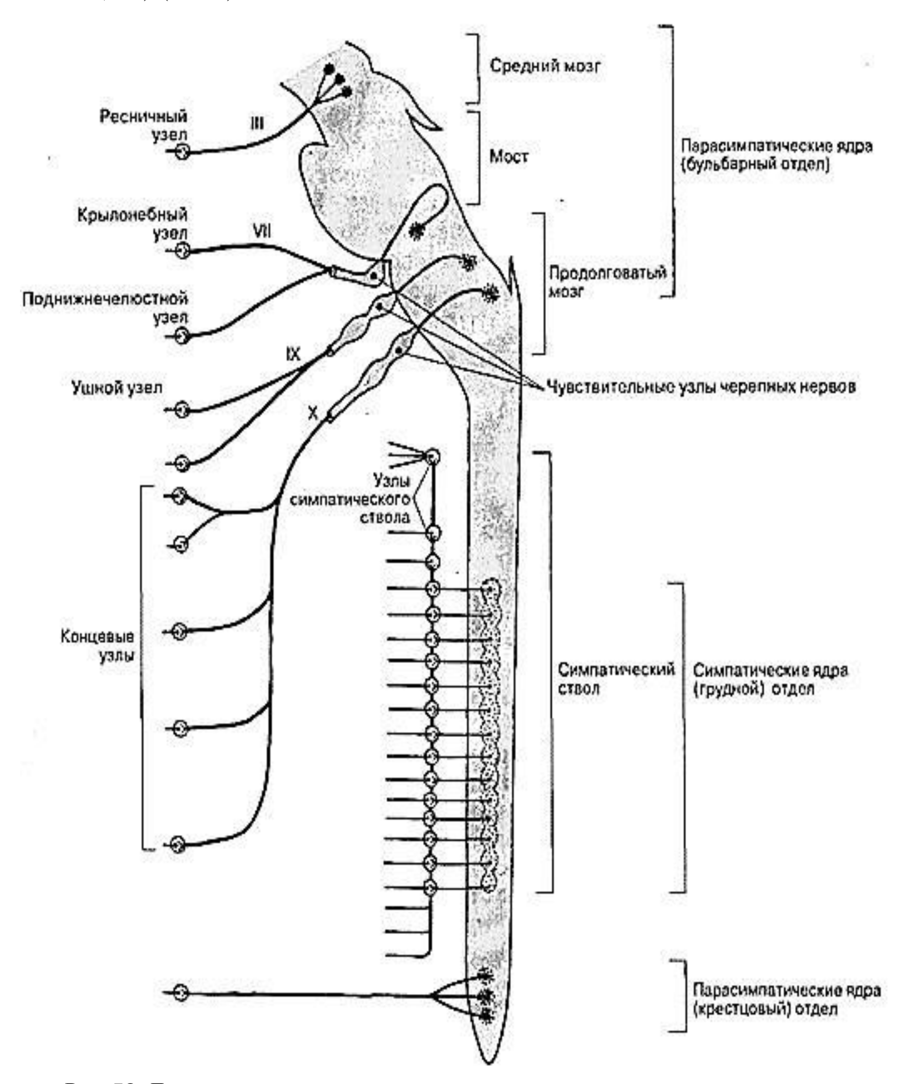


Рис. 58. Локализация вегетативных ядер и места выхода вегетативных нервов из центральной нервной системы (римскими цифрами обозначены пары черепных нервов) (Козлов В. И., Цехмистренко Т. А., 2014)

Таблица

Рефлекторная дуга вегетативной и соматической нервной системы
(на примере спинномозгового нерва)

Локализация нейронов	Нервная система	
	вегетативная	соматическая
Чувствительный нейрон	Расположен в спинномозговом узле (*ganglion spinale*)	
Вставочный нейрон	Находится в боковых рогах спинного мозга	Находится в задних рогах спинного мозга
Двигательный нейрон	Вынесен на периферию, ближе к рабочему органу, и располагается в вегетативных нервных узлах*	Находится в передних рогах спинного мозга

Примечание. *Аксон вставочного нейрона вегетативной нервной системы в спинном мозге не переключается, а идет за пределы спинного мозга в составе переднего корешка спинномозгового нерва к узлам симпатического ствола (*ganglia trunci sympathici*) (узлы первого порядка), относящимся к симпатическому отделу вегетативной нервной системы (рис. 59).

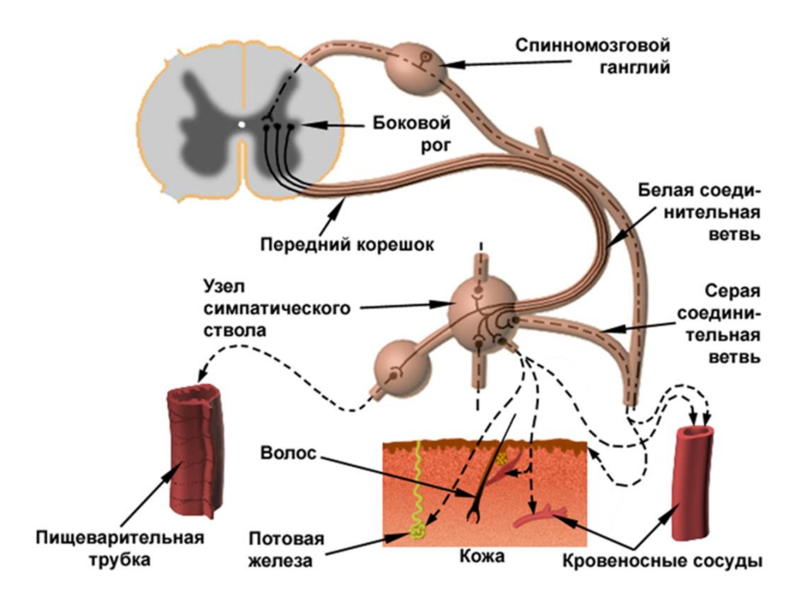


Рис. 59. Рефлекторная дуга вегетативной нервной системы
http://old.kpfu.ru/f1/neuro/AutoPlay/Docs/index.html?138.htm

Там волокна могут переключаться, а могут следовать транзиторно к предпозвоночным узлам (узлы второго порядка), расположенным более

периферично, между симпатическим стволом и органом (*ganglia coeliaca, ganglia mesenterica*). Эти узлы также относятся к симпатической системе. Часть волокон доходит, не прерываясь, до узлов, лежащих или около органа (околоорганные узлы, например, *ganglia ciliare, oticum* и др.), или в толще органа (внутриорганные, интрамуральные узлы); их называют конечными узлами (*ganliga terminalia*) (узлы третьего порядка). Они относятся к парасимпатическому отделу вегетативной нервной системы.

Все волокна, идущие до узлов первого, второго или третьего порядка и являющиеся аксонами вставочного нейрона, называются **преганглионарными волокнами**. Они покрыты миелином.

Эффекторные нейроны симпатических нервов начинаются в узлах первого и второго порядка, а **для парасимпатических нервов** – в около- или внутриорганных узлах (*ganglia terminalia*) третьего порядка. После переключения в этих узлах, выходящие из них аксоны лишены миелина – безмиелиновые (серые). Они составляют постганглионарные волокна.

Постганглионарные волокна симпатической нервной системы, отходящие от узлов симпатического ствола, расходятся в двух направлениях. Одни волокна идут к внутренностям и составляют **висцеральную часть** симпатической системы. Другие волокна образуют серые соединительные ветви, соединяющие симпатический ствол с соматическими нервами. В составе последних волокна идут к соматическим органам (аппарат движения и кожа), в которых иннервируют гладкую мускулатуру сосудов и кожи, а также железы. Совокупность эфферентных вегетативных волокон, идущих от узлов симпатического ствола до органов сомы, составляет **соматическую часть** симпатического отдела.

Симпатический ствол – парный, состоит из 20–25 нервных узлов, имеющих веретеновидную, овоидную или неправильную форму, соединенных между собой межузловыми ветвями. Узлы симпатического ствола лежат по обе стороны позвоночного столба от основания черепа до копчика. При помощи серых и белых ветвей они соединяются со спинномозговыми нервами.

Белые соединительные ветви находятся только в грудном и поясничном отделах симпатического ствола на уровне сегментов спинного мозга C_{VIII}–L_{III}, где имеются сегментарные симпатические центры.

Топографически симпатический ствол делится на четыре отдела: шейный, грудной, поясничный и крестцовый.

Шейный отдел протягивается от основания черепа до входа в грудную полость.

Он включает соединяющиеся межузловыми ветвями три узла:

- верхний;
- средний;
- нижний.

Самым крупным узлом симпатического ствола является верхний шейный узел. Чаще он располагается на уровне первых трех шейных позвонков. От верхнего шейного узла отходят ветви, которые осуществляют симпатическую иннервацию органов, кожи и сосудов головы и шеи. Причем нервы часто идут к иннервируемым органам по ходу кровеносных сосудов в виде сплетений на их стенках.

Средний шейный узел непостоянный, залегает на уровне IV–VII шейных позвонков и отдает ветви для иннервации сердца, сосудов шеи, щитовидной и паращитовидной желез.

Иногда последний шейный узел сливается с первым грудным, образуя общий звездчатый узел.

Шейно-грудной (звездчатый) узел лежит на уровне шейки I ребра позади подключичной артерии, отдает ветви для иннервации щитовидной железы, сосудов головного и спинного мозга, органов средостения и обеспечивает симпатическую иннервацию сердца.

Грудной отдел симпатического ствола состоит из 10–12 узлов. От этого отдела отходят ветви, участвующие в формировании сердечного, легочного, пищеводного, грудного, аортального и других сплетений, иннервирующих одноименные органы.

Поясничный отдел формируется из 2–4 узлов, от которых отходят поясничные внутренностные нервы. Они связывают поясничный отдел симпатического ствола с предпозвоночными сплетениями брюшной полости, сосудистыми нервными сплетениями поясничных артерий и других сосудов и органов полости живота, обеспечивая их симпатическую иннервацию.

Крестцовый отдел симпатического ствола состоит из четырех крестцовых узлов, которые лежат на тазовой поверхности крестца, медиально от тазовых крестцовых отверстий. Ветви узлов участвуют в образовании сплетений таза, которые иннервируют железы, сосуды и органы тазовой области (конечные отделы кишечника, мочеполовые органы малого таза, наружные половые органы).

Висцеральные сплетения (*plexus viscerales*) и *висцеральные узлы* (*ganglia visceralia*) относятся к терминальной части ВНС и локализуются вдоль крупных кровеносных сосудов и около органов грудной, брюшной и тазовой полостей. Эти сплетения и ганглии образованы преимущественно нервными клетками и нервными волокнами симпатической нервной системы, однако в них присутствуют и парасимпатические нервные волокна. В составе сплетений вегетативные нервные волокна достигают иннервируемых органов.

Различают висцеральные сплетения *шейного, грудного, брюшного* и *тазового отделов*.

В ***шейном отделе*** выделяют: сплетение вокруг общей сонной артерии *(сонное); подключичное сплетение*, переходящее в *плечевое сплетение,* дающее вегетативную иннервацию верхней конечности.

В ***грудном отделе*** выделяют: *сплетение грудной аорты, сердечное, легочное и пищеводное.*

В ***брюшном отделе*** выделяют: *сплетение брюшной аорты, чревное сплетение, верхнее брыжеечное сплетение, нижнее брыжеечное сплетение, почечное сплетение, кишечное сплетение, яичниковое* или *яичковое сплетения, подвздошное сплетение.* Все эти сплетения располагаются по ходу одноименных артерий.

Наиболее крупное из них ***чревное,*** или ***солнечное, сплетение*** – главный источник иннервации органов брюшной полости. Чревное сплетение располагается на передней стенке брюшной аорты в месте отхождения от нее чревного ствола. Оно включает *чревный* (парный), *аортопочечный* (парный) и *верхний брыжеечный* (непарный) *узлы* (так называемые превертебральные ганглии). В этих узлах происходит переключение большей части преганглионарных симпатических волокон на постганглионарные.

Парасимпатическая часть ВНС делится на отделы:

- краниальный;
- крестцовый.

К **краниальному отделу** относятся вегетативные ядра глазодвигательного (III пара), лицевого (VII пара), языкоглоточного (IX пара) и блуждающего (X пара) нервов.

Парасимпатические волокна ядер Якубовича (III пара) идут в ресничный узел, далее входят внутрь глазного яблока и иннервируют мышцу, суживающую зрачок.

Парасимпатические волокна лицевого, а точнее промежуточного нерва осуществляют секреторную иннервацию слезной железы, желез слизистой оболочки носа и неба, а также подъязычной и поднижнечелюстной слюнных желез.

Парасимпатические волокна языкоглоточного нерва осуществляют секреторную иннервацию околоушной слюнной железы.

Блуждающий нерв отдает парасимпатические волокна к внутренним органам:

- к сердцу (принимает участие в образовании сплетений, имеющихся в стенке сердца и на его поверхности);
- к щитовидной и вилочковой железам;
- к бронхам и легким;
- пищеводу, желудку, тонкому и толстому кишечнику, вплоть до сигмовидной кишки.

Раздражение волокон блуждающего нерва вызывает ускорение перистальтики кишечника и увеличение секреции пищеварительных желез.

Крестцовый отдел составляют *тазовые узлы,* разбросанные по висцеральным сплетениям тазовой области. Преганглионарные волокна берут начало от *крестцовых парасимпатических ядер* и идут в виде *тазовых внутренностных нервов,* образуют *половое сплетение* и сплетения тазовых органов, откуда иннервируются внутренние половые органы, мочевой пузырь, мочеиспускательный канал, а также мускулатуру и железы конечной части толстой кишки: нисходящую ободочную, сигмовидную и прямую кишку.

Контрольные вопросы

1. Какие анатомические структуры входят в состав ВНС?
2. Назовите очаги скопления вегетативных ядер в спинном и головном мозге.
3. В чем отличие вегетативной рефлекторной дуги от соматической?
4. Где располагаются преганглионарные вегетативные нейроны?
5. Назовите высшие центры, управляющие вегетативными функциями всего организма.
6. Каковы функциональные различия симпатической и парасимпатической частей вегетативной нервной системы?
7. Назовите очаги выхода парасимпатических нервных волокон из ЦНС.

Задание. Составьте таблицу.

Влияние симпатического и парасимпатического отделов ВНС на функции органов

Орган	Нервная система	
	симпатическая	парасимпатическая

ПРИМЕРЫ СИТУАЦИОННЫХ ЗАДАЧ

1. В госпиталь доставлен военнослужащий с пулевым ранением позвоночника. На операции обнаружено повреждение передних столбов спинного мозга. Какие нарушения будут у пострадавшего?

2. Имеется ранение позвоночника с повреждением задних канатиков спинного мозга. Какие нарушения будут у пострадавшего?

3. В хирургическое отделение доставлен мужчина с ножевым ранением поясничной области. При обследовании выявлено, что раневой канал располагается между 3 и 4 поясничным позвонками. Будет ли поврежден в этом случае спинной мозг?

4. При патологоанатомическом вскрытии врачу бывает необходимо определить границу между продолговатым мозгом и спинным. Какое нервное образование служит границей, разделяющей эти два отдела ЦНС?

5. У пострадавшего с травмой черепа врач установил резкое падение кровяного давления и замедление дыхания. Поражение каких центров и в каком отделе головного мозга привело к развитию указанных симптомов?

6. В травматологическое отделение доставлен мужчина с повреждением затылочной части черепа. При обследовании установлено кровоизлияние в кору полушарий мозжечка. По нарушению каких функций определено это поражение?

7. При нырянии в воду на мелководье могут возникнуть травмы головного мозга, приводящие к остановке деятельности легких и сердца. С травмой какого отдела головного мозга и каких его структур связано развитие указанных симптомов?

8. Патологоанатому после поперечного сечения ножки мозга необходимо отдифференцировать покрышку от основания ножек мозга. Что их разделяет?

9. Известно, что в стволе мозга имеются подкорковые центры слуха и зрения. Помня об этом, студент в своем ответе упомянул, что есть две пары таких центров и все они принадлежат заднему мозгу. Ответ студента был неверным. А как должен звучать правильный ответ?

10. Патологоанатому при вскрытии головного мозга необходимо осмотреть островок. Что надо сделать, чтобы увидеть островок, не нарушая целостности мозга?

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Привес, М. Г.* Анатомия человека / М. Г. Привес, Н. К. Лысенков, В. И. Бушкович. – 12-е изд. – СПб.: СПбМАПО, 2017. – 720 с.

2. *Козлов, В. И.* Анатомия нервной системы: учебное пособие / В. И. Козлов, Т. А. Цехмистренко. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. 2014. – 208 с.

3. *Попова, Н. П.* Анатомия центральной нервной системы: учебное пособие / Н. П. Попова, О. О. Якименко. – 3-е изд. М.: Академический Проект. – 2006. – 112 с.

4. *Савельев, С. В.* Практикум по анатомии мозга человека / С. В. Савельев, М. А. Негашева. – М.: ВЕДИ. – 2001. – 192 с.: ил.

5. *Стрельников, В. П.* Анатомия человека: курс лекций / В. П. Стрельников; под общ. ред. Г. М. Броновицкой, Н. Н. Францкевич, Л. А. Лойко. – 2-е изд., испр. – Минск: БГУФК, 2005. – 208 с.

6. *Сапин, М. Р.* Анатомия человека: в 2 кн. : учебник. / М. Р. Сапин. – 7-е изд., перераб. и доп. – М.: ОНИКС : Мир и образование, 2007. – 480 с. : ил.

Учебное издание

АНАТОМИЯ ЧЕЛОВЕКА. НЕРВНАЯ СИСТЕМА

Учебно-методическое пособие

Составители:
Смирнова Елена Геннадьевна,
Казанцева Вера Ивановна

В авторской редакции

Компьютерная верстка *З. Ф. Гаман*
Технический редактор *А. В. Красуцкая*

Подписано в печать 12.12.2018. Формат 60×90 1/16.
Бумага офсетная. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 6,75. Уч.-изд. л. 3,72.
Тираж 100 экз. Заказ № 18.

Республиканское унитарное предприятие «Информационно-вычислительный центр Министерства финансов Республики Беларусь».
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 1/161 от 27.01.2014, № 2/41 от 29.01.2014.
ул. Кальварийская, 17, 220004, г. Минск.